Keysight Technologies
Modell N6705
DC Leistungsanalysator

Benutzerhandbuch



Anmerkung: Dieses Dokument enthält Verweise auf Agilent. Bitte beachten Sie, dass Agilents Elektronische Test- und Messtechnik jetzt unter dem Namen Keysight Technologies firmiert. Weitere Informationen finden Sie unter **www.keysight.com.**



Rechtliche Hinweise

Handbuch-Gewährleistung

Keysight Technologies behält sich vor, die in diesem Dokument enthaltenen Informationen jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern. Keysight Technologies bietet nur im gesetzlich vorgeschriebenen Rahmen Gewährleistung für die in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen. Dies betrifft insbesondere deren Eignung oder Tauglichkeit für einen bestimmten Zweck. Keysight Technologies übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Dokument enthalten sind, und für zufällige Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Ingebrauchnahme oder Benutzung dieser Dokumentation. Falls zwischen Keysight und dem Benutzer eine schriftliche Vereinbarung mit abweichenden Gewährleistungsbedingungen hinsichtlich der in diesem Dokument enthaltenen Informationen existiert, so gelten diese schriftlich vereinbarten Bedingungen.

Handbuchausgaben

Handbuchteilenummer: N6705-90411
Auflage 9, November 2014
Gedruckt in Malaysia.

Neuauflagen dieses Handbuchs mit geringfügigen Korrekturen und Aktualisierungen können dasselbe Druckdatum haben. Überarbeitete Ausgaben werden mit einem neuen Druckdatum gekennzeichnet.

Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung für dieses Produkt und andere Keysight-Produkte kann im Internet heruntergeladen werden. Gehen Sie zu http://www.keysight.com/go/conformity

und klicken Sie auf „Declarations of Conformity". Sie können dann anhand der Produktnummer die aktuelle Konformitätserklärung finden.

Europäische Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) 2002/96/EC

Dieses Produkt entspricht der Kennzeichnungsanforderung der WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Die fixierte Produktkennzeichnung gibt an, dass dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgt werden darf.

Produktkategorie: In Bezug auf die Ausrüstungstypen in der WEEE-Richtlinie Zusatz 1, gilt dieses Produkt als „Überwachungs- und Kontrollinstrument".

Nicht im Hausmüll entsorgen.

Wenden Sie sich zur Produktentsorgung an eine regionale Keysight Niederlassung oder besuchen Sie www.keysight.com/environment/product für weitere Informationen.



Zertifizierung

Keysight Technologies bestätigt, dass dieses Produkt zum Zeitpunkt der Lieferung den angegebenen Spezifikationen gerecht wurde. Darüber hinaus bestätigt Keysight, dass die Kalibrierungsmessungen auf das United States National Institute of Standard and Technology zurückzuführen sind und zwar im für die Kalibrierungseinrichtung dieses Unternehmens und für Kalibrierungseinrichtungen anderer Mitglieder der International Standards Organization erlaubten Umfang.

Exklusive Problembehandlung

DIE HIERIN BEREITGESTELLTEN MITTEL ZUR PROBLEMBEHANDLUNG SIND DIE EINZIGEN UND EXKLUSIVEN MITTEL FÜR DEN KUNDEN ZUR PROBLEMBEHANDLUNG. KEYSIGHT TECHNOLOGIES ÜBERNIMMT KEINE HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE, VERSEHENTLICHE ODER FOLGESCHÄDEN, DIE ENTWEDER AUF GARANTIE, VERTRAG, SCHADENSERSATZ ODER EINER ANDEREN RECHTLICHEN THEORIE BASIEREN.

Unterstützung

Für dieses Produkt gilt die Standardproduktgarantie. Garantieoptionen, erweiterter Supportkontakt, Vereinbarungen für Produktwartung und Kundenunterstützung stehen ebenfalls zur Verfügung. Weitere Informationen zum vollständigen Angebot der Support-Programme von Keysight Technologies erhalten Sie bei Ihrem nächstgelegene Keysight Technologies Sales und Service Office.

Technologielizenzen

Die in diesem Dokument beschriebene Hardware und/oder Software wird unter einer Lizenz bereitgestellt und kann nur gemäß der Lizenzbedingungen verwendet oder kopiert werden.

U.S. Government Restricted Rights (eingeschränkte Rechte für die US-Regierung)

Die der Bundesregierung gewährten Rechte bezüglich Software und technischer Daten gehen nicht über diese Rechte hinaus, die üblicherweise Endbenutzern gewährt werden. Keysight gewährt diese übliche kommerzielle Lizenz für Software und technische Daten gemäß FAR 12.211 (technische Daten) und 12.212 (Computersoftware) sowie, für das Department of Defense, DFARS 252.227-7015 (technische Daten – kommerzielle Objekte) und DFARS 227.7202-3 (Rechte bezüglich kommerzieller Computersoftware oder Computersoftware-Dokumentation).

Eingetragene Marken

Microsoft und Windows sind in den USA eingetragene Marken der Microsoft Corporation.

Sicherheitshinweise

Die folgenden allgemeinen Sicherheitshinweise müssen in allen Betriebsphasen des Geräts beachtet werden. Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise bzw. besonderer Warnungen oder Anweisungen an anderer Stelle dieses Handbuchs verstößt gegen Sicherheitsstandards, Herstellervorschriften und sachgemäße Benutzung des Geräts. Keysight Technologies übernimmt keine Verantwortung für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Richtlinien entstehen.

Allgemeines

Setzen Sie dieses Produkt keinesfalls in einer vom Hersteller nicht angegebenen Weise ein. Die Schutzeinrichtungen dieses Produkts können in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt werden, wenn es anders als in den Betriebsanleitungen beschrieben verwendet wird.

Vor dem Anschluss an das Stromnetz

Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen getroffen wurden. Stellen Sie alle Verbindungen zu der Einheit her, ehe Sie den Strom einschalten. Beachten Sie die am Gerät angebrachten Sicherheitshinweise (siehe „Sicherheitssymbole").

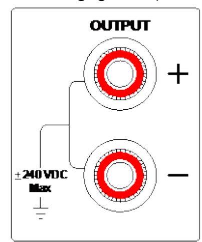
Erdung des Geräts

Dies ist ein (mit Schutzerde-Anschluss ausgestattetes) Produkt der Schutzklasse 1. Zur Minimierung des Stromschlagrisikos müssen Gerätegehäuse und -abdeckung geerdet sein. Das Gerät muss über ein geerdetes Netzkabel an das Stromversorgungsnetz angeschlossen werden. Dabei ist der Schutzleiter am Netzausgang fest an Erde (Schutzerde) zu legen. Bei einer Unterbrechung des Schutzleiters (Erdung) oder bei Trennung des Geräts vom Schutzerde-Anschluss besteht die Gefahr eines Stromschlags, der zu Verletzungen führen kann.

Last anschließen

Netzteile können hohe Stromstärken und hohe Spannungen ausgeben. Stellen Sie sicher, dass die zu testende Last oder das zu testende Gerät für die Ausgangsstromstärke und Spannung geeignet ist. Stellen Sie außerdem sicher, dass die Anschlussleitungen den erwarteten Stromstärken standhalten können und gegen die erwarteten Spannungen isoliert sind.

Netzteilausgänge können so angeschlossen werden, dass sie relativ zur Erdung fließen. Nenngrößen für Isolation und Fließspannung werden neben den Ausgangsanschlüssen am Gerät angegeben (siehe Beispiel unten).



Der Netzteilausgang darf nicht mit der Netzspannung verbunden werden. Beachten Sie die Sicherheitskennzeichnung und Schutzgrenzen.

Sicherungen

Das Gerät ist mit einer Sicherung ausgestattet, die für den Kunden nicht zugänglich ist.

Nicht in einer explosiven Umgebung betreiben

Betreiben Sie das Gerät nicht in der Nähe entflammbarer Gase oder Dämpfe.

Abdeckung des Geräts nicht entfernen

Die Abdeckungen des Geräts dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern entfernt werden, die sich der damit verbundenen Gefahren bewusst sind. Das Gerät muss stets vom Netz genommen und von jedem externen Stromkreis getrennt werden, ehe die Abdeckung des Geräts entfernt wird.

Keine Änderungen am Gerät vornehmen

Bauen Sie keine Ersatzteile ein, und nehmen Sie keine unbefugten Änderungen am Gerät vor. Geben Sie das Gerät gegebenenfalls zur Wartung oder Reparatur an Keysight Technologies Sales und das Service Office zurück, damit die Sicherheit des Geräts weiterhin gewährleistet ist.

Bei Beschädigungen

Geräte, von denen Sie annehmen, sie könnten beschädigt sein, müssen außer Betrieb genommen und bis zur Reparatur durch einen qualifizierten Techniker gegen jegliche Wiederinbetriebnahme gesichert werden.

Reinigung

Reinigen Sie die Außenseiten des Geräts mit einem weichen, faserfreien und leicht angefeuchteten Tuch. Verwenden Sie keine Scheuer- oder Lösungsmittel.

Sicherheitssymbole und - hinweise

Gleichstrom

Wechselstrom

Gleich- und Wechselstrom

3 3-Phasen-Wechselstrom

Masse-Anschluss (Erdung)

Schutzerdeanschluss

Gehäusemasse

Anschluss ist auf Nullpotential

N Neutralleiter an dauerhaft installiertem Gerät

L Stromleiter an dauerhaft installiertem Gerät

Stromversorgung an

Stromversorgung aus

Standby-Stromversorgung – Einheit ist bei Abschaltung nicht vollständig vom Stromnetz getrennt

Eingerasteter bistabiler Druckschalter

Geöffneter bistabiler Druckschalter

Vorsicht, Stromschlaggefahr

Vorsicht, heiße Oberfläche

Vorsicht, lesen Sie die zugehörige Beschreibung

VORSICHT

Es wird auf eine Gefahr hingewiesen. Dieser Hinweis macht auf einen Betriebsprozess, eine Vorgehensweise o. Ä. aufmerksam, wo bei nicht ordnungsgemäßer Ausführung möglicherweise Schäden am Produkt oder ein Verlust wichtiger Daten auftreten können. Wenn ein Prozess mit dem Hinweis **VORSICHT** gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle aufgeführten Bedingungen vollständig verstanden haben und diese erfüllt sind.

WARNUNG

Es wird auf eine Gefahr hingewiesen. Dieser Hinweis macht auf einen Betriebsprozess, eine Vorgehensweise o. Ä. aufmerksam, wo eine nicht ordnungsgemäße Ausführung möglicherweise zu schweren Verletzungen oder sogar zum Tod führen kann. Wenn ein Prozess mit dem Hinweis WARNUNG gekennzeichnet ist, dürfen Sie erst fortfahren, wenn Sie alle aufgeführten Bedingungen verstanden haben und diese erfüllt sind.

Inhalt dieses Handbuchs

Die Kapitel dieses Handbuchs enthalten folgende Informationen:

Kurzreferenz – Kapitel 1 umfasst eine Kurzreferenz, die Sie mit dem DC Leistungsanalysator schnell vertraut macht.

- Installation – Kapitel 2 beschreibt, wie der DC Leistungsanalysator installiert wird. Es beschreibt, wie die Lasten mit dem Ausgang verbunden werden (4-Draht-Fühlung sowie Reihen- und Parallelschaltungen).
- Quellfunktionen verwenden – Kapitel 3 beschreibt, wie die Stromversorgung und der Arbiträrsignalgenerator mit der Frontplatte und den SCPI-Befehlen verwendet werden.
- Messfunktionen verwenden – Kapitel 4 beschreibt, wie die Messungen der Ausgänge des Bedienfelds, Scope View und Datenprotokollierer verwendet werden.
- Systemfunktionen verwenden – Kapitel 5 beschreibt die Datei- und Verwaltungsfunktionen.
- Erweiterte Quell- und Messfunktionen – Kapitel 6 beschreibt erweiterte Quell- und Messfunktionen wie Listen, digitalisierte Messungen und externe Datenprotokollierung.
- Spezifikationen – Anhang A beschreibt die Eigenschaften des Hauptgeräts.
- SCPI-Befehle – Anhang B bietet eine Zusammenfassung der SCPI-Befehle.
- Digitalen Anschluss verwenden – Anhang C beschreibt, wie der digitale Anschluss an der Rückwand des Geräts konfiguriert und verwendet wird.

Ausführliche Informationen zu den SCPI-Befehlen (Standardbefehle für programmierbare Geräte) finden Sie in der Referenzhilfedatei auf der Keysight Product Reference CD-ROM. Diese CD-ROM ist im Lieferumfang des Geräts enthalten.

HINWEIS

Um die Garantieleistungen, Services oder technische Unterstützung von Keysight Technologies in Anspruch zu nehmen, rufen Sie unter einer der folgenden Telefonnummern an:
In den USA: (800) 829-4444
In Europa: 31 20 547 2111
In Japan: 0120-421-345
Oder kontaktieren Sie eine Keysight-Geschäftsstelle in Ihrem Land bzw. an Ihrem Ort über den folgenden Link: www.keysight.com/find/assist
Oder kontaktieren Sie unseren Keysight Technologies Mitarbeiter.

Updates

Firmware-Updates und Handbuchaktualisierungen

Dieses Handbuch beschreibt das Firmware-Update D.01.06 und höher. Gehen Sie zu www.keysight.com/find/N6705firmware, wenn Sie diese oder eine neuere Version der Firmware herunterladen möchten. Informationen über Firmware-Unterschiede stehen auf der Website zur Verfügung.

Siehe „Ausgangswerte anzeigen“ in Kapitel 2, um die Firmware-Version anzuzeigen, die derzeit in Ihrem Grundgerät installiert ist.

Unter „Aktualisieren der Firmware“ in Kapitel 5 finden Sie Informationen zur Aktualisierung des Grundgeräts mit der neuesten Firmware. Beachten Sie, dass die Keysight N675xA Stromversorgungsmodule über die Option LGA verfügen müssen, um die neuesten Firmware-Versionen zu unterstützen.

Aktualisierte Versionen dieses Handbuchs werden auch im Internet bereitgestellt. Sie finden die aktuellste Version des Handbuchs unter www.keysight.com/find/N6705.

Unterschiede von Keysight N6705B

- Druckknopffunktion der Voltage- und Current-Knöpfe. Durch Drücken der Voltage- und Current-Knöpfe auf der Frontplatte wird ein Menü angezeigt, in dem folgende Optionen zur Verfügung stehen: 1. Knöpfe sperren/entsperren. 2. Wählen Sie bei Modellen N678xA Parameter begrenzen oder Grenzwert-Nachverfolgung.
- Die Ausgänge an der Rückseite sind für Keysight N6753A Hochlaststromleitungen vorgesehen. Details finden Sie unter „Keysight N6753A High Current Connections“ in Kapitel 2.
- Die Nebenklemmen an der Rückseite sind für Keysight N6781A Hilfsmesseingänge im Lieferumfang enthalten. Nähere Informationen finden Sie unter „Eingang für Hilfsspannungsmessungen anschließen“ in Kapitel 2.

Inhalt

1
Kurzreferenz

Dieses Kapitel enthält eine genaue Beschreibung der Inbetriebnahme des Keysight N6705 DC Leistungsanalysators.

Es wird nicht jede Betriebsfunktion ausführlich beschrieben. Mit der Kurzreferenz können Sie sich schnell mit den Betriebsfunktionen des Keysight N6705 DC Leistungsanalysators vertraut machen.

HINWEIS Sofern nicht anders angegeben, wird der Keysight N6705 DC Leistungsanalysator in diesem Handbuch auch als „DC Leistungsanalysator“ bezeichnet.



Der Keysight N6705 DC Leistungsanalysator – Übersicht

Der Keysight N6705 DC Leistungsanalysator ist ein multifunktionales Stromversorgungssystem, das die Funktionen einer DC Spannungsquelle mit mehreren Ausgängen und die Fähigkeit der Wellenform-/Datenerfassung eines Oszilloskops und Datenprotokollierers verbindet.

Als DC Quelle mit mehreren Ausgängen umfasst der Keysight N6705 bis zu vier konfigurierbare Ausgänge. Die verfügbaren Stromversorgungsmodule verfügen über eine Leistung von 20 W bis 500 W, verschiedene Spannungs- und Stromkombinationen und bieten eine Auswahl an Leistungsmerkmalen, die unter „Funktionen der Stromversorgungsmodule" beschrieben sind. Jeder Ausgang verfügt zudem über eine Arbiträrsignalgenerierungsfunktion (Arb), welche die Programmierung von Spannungs- und Stromwellenformen – oder das Festlegen eigener Wellenformen – erlaubt. Keysight N678xA Quell-/Messeinheiten (SMU, Source/Measure Units) verfügen über ein Mehrquadranten-Spannungsversorgungsnetz mit separaten Modi für Spannungs- und Stromprioritätenquellen-Modi.

In der Funktion als Messsystem zeigt der Keysight N6705 die durchschnittliche Ausgangsspannung und –stromstärke in einer Messanzeige an. Wellenformen werden in der Ansicht „Scope" angezeigt, die mit vertikalen und horizontalen Steuerelementen angepasst werden kann. Die Ansicht „Data Logger" stellt die gemessenen Durchschnitts- und Spitzenspannungen und Strommessungen über einen erweiterten Zeitraum dar.

Source-Funktionen

Farbkodiertes Display und Steuerelemente des Ausgangs	Übereinstimmung der farbkodierten Informationen auf dem Display und den Anschlüssen und Tasten der Frontplatte.
Programmierbare Spannung und Stromstärke	Für den gesamten Ausgangsspannungs- und Ausgangsstromstärkenbereich aller Stromversorgungsmodule ist die volle Programmierfunktionalität gegeben.
Geringes Ausgangsrauschen	Verfügbar bei Keysight N676xA und N675xA Stromversorgungsmodulen. Das Ausgangsrauschen beträgt < 4,5 mV Spitze-Spitze und ist somit vergleichbar mit linear geregelter Stromversorgung.
Schnelle Aufwärts-/ Abwärtsprogrammierung	Verfügbar bei Keysight N675xA, N676xA und N678xA SMU-Stromversorgungsmodulen. ≤ 1,5 Millisekunden Reaktionszeit für den Anstieg von 10 % auf 90 % der Ausgangswerte.
Kurze Einschwingzeit	Verfügbar bei Keysight N675xA, N676xA und N678xA SMU-Stromversorgungsmodulen. Die Einschwingzeit liegt unter 100 µs.
Automatische Bereichswahl für den Ausgang	Verfügbar bei Keysight N676xA und N675xA Stromversorgungsmodulen. Die automatische Bereichswahl liefert über einen breiten und kontinuierlichen Bereich von Spannungs- und Stromeinstellungen den maximalen Leistungswert.
Sequenz Ausgang ein/aus	Eine Ein-/Ausschalt-Verzögerungsfunktion bei jedem einzelnen Ausgang ermöglicht die Verwendung einer Sequenz Ausgang ein/aus.
Frontplatten-Anschlussklemmen	Für jeden Ausgang sind Plus-/Minus-Ausgänge und Plus-/Minus-Fühlerleitungsanschlüsse verfügbar. Mit Fühlerleitungsanschlüssen sind 4-Draht-Spannungsmessungen möglichen.
Ausgangsschutz	Jeder Ausgang verfügt über einen Überspannungs-, Überstrom- und Überhitzungsschutz.
Abschaltung im Notfall	Mit der Not-Aus-Taste werden rasch alle Ausgänge abgeschaltet.
Mehrquadrantenbetrieb	Verfügbar bei Keysight N678xA SMU und N6783A Stromversorgungsmodulen. 2- und 4-Quadrantenbetrieb bietet Quellen- und Senkenausgangsfunktion.

Messmerkmale

Messgerät-Display mit mehreren Ausgängen/einem Ausgang	Die Stromversorgungsinformationen können entweder als Ansicht „Summary“ mit 4 Ausgängen oder als detaillierte Ansicht mit einem Ausgang angezeigt werden. Alle Stromversorgungsmodule zeigen die Ausgangsspannung und Strommessungen in Echtzeit sowie die Statusinformationen an.
Bereichsähnliches Display	Die Spannungs- und/oder Stromwellenformen aller Ausgänge können gleichzeitig angezeigt werden. Mit einstellbaren Markierungen sind bestimmte Messungen möglich.
Display des Datenprotokollierers	Die Werte für Durchschnitts-, Mindest- und Höchstspannungen sowie Stromstärken können über einen erweiterten Zeitraum auf dem Display aufgezeichnet werden. Mit einstellbaren Markierungen sind bestimmte Messungen möglich.
Messmerkmale	Für alle Spannungs- und Strommessungen sind Durchschnitts-, Mindest- und Höchstwerte verfügbar. Die Ausgangsleistung wird für alle Ausgänge in der Ansicht „Meter“ mit einem Ausgang (in Watt) berechnet.
Nahtlose automatische Messbereichswahl	Verfügbar bei Keysight N6781A und N6782A SMU-Stromversorgungsmodulen. Ausgangsmessungen bewegen sich automatisch nahtlos zwischen Bereichen – der Strombereich 10 µA muss jedoch manuell ausgewählt werden.
Mikroampere-Strommessungen	Verfügbar bei Keysight N678xA SMU-Stromversorgungsmodulen. Strommessungen bis hinunter zu 1 µA sind im 10 µA-Bereich möglich.
Schnelle Digitalisierung	Verfügbar bei Keysight N678xA SMU-Stromversorgungsmodulen. 5.12 µs/Sample für einen Parameter; 10,14 µs/Sample für zwei Parameter.
Histogramm-Messung	Verfügbar bei Keysight N6781A und N6782A SMU-Stromversorgungsmodulen. Bietet eine statistische Messung für die Profilbildung des gemessenen Stroms.

Systemmerkmale

Auswahl von drei Schnittstellen	Die in den Menüs integrierten Fernprogrammierungsschnittstellen LAN, USB und GPIB (IEEE-488) ermöglichen die Einrichtung von GPIB und LAN Parametern von der Frontplatte aus.
Integrierter Web-Server	Der integrierte Web-Server ermöglicht die Steuerung des Geräts direkt über den Internet-Browser Ihres Computers.
SCPI	Das Gerät ist mit der Befehlssprache SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) kompatibel.
Speicherbare Gerätedaten	Angezeigte Bitmaps, Gerätezustände, Oszilloskop-Ergebnisse, Arbiträrsignale und Datenprotokollierer-Ergebnisse werden in einem Dateiverwaltungssystem gespeichert.
Speicheranschluss	Mit dem USB-Anschluss der Frontplatte können Dateien auf ein externes USB-Speichergerät gespeichert werden.
Trigger-Anschlüsse	Rückseitige BNC-Anschlüsse mit Trigger Ein-/Ausgängen
Geringes akustisches Rauschen	Geringes akustisches Rauschen für einen geräuschfreien Betrieb am Arbeitstisch.
Universeller AC-Eingang	Grundgeräte haben eine universelle Eingangsspannungsfähigkeit mit aktiver Blindstromkompensation

Stromversorgungsmodule – Merkmale

Merkmal (● = verfügbar)	**Gleichstrom** **N673xB, N674xB, N677xA**	**Höchstleistung** **N675xA**	**Präzision** **N676xA**
Ausgangswert 50 W	N6731B – N6736B	N6751A	N6761A
Ausgangswert 100 W	N6741B – N6746B	N6752A	N6762A
Ausgangswert 300 W	N6773A – N6777A	N6753A, N6754A	N6763A, N6764A
Ausgangswert 500 W		N6755A, N6756A	N6765A, N6766A
Ausgangs-Ausschaltrelais	Option 761	Option 761	Option 761
Ausschalten der Ausgänge/ Polaritätsumkehrungsrelais HINWEIS 1	Option 760	Option 760	Option 760
Arbiträrsignalgenerierung	●	●	●
Automatische Bereichswahl für den Ausgang		●	●
Spannungs- oder Stromeinschaltpriorität			N6761A, N6762A
Genaue Strom- und Spannungsmessungen			●
Ausgangsbereiche für Niederspannung und Strom			N6761A, N6762A
Messbereiche für Niederspannung und Strom			●
200 Mikroampere Messbereich HINWEIS 2			Option 2UA
Spannungs- oder Strom-Oszilloskopspuren	●	●	●
Simultane Spannungs- oder Strom-Oszilloskopspuren			●
Simultane Protokollierung von Spannungs- und Stromdaten HINWEIS 3			●
Verschachtelte Protokollierung von Spannungs- und Stromdaten HINWEIS 3	●	●	
Dynamische Stromstärkenkorrektur	●	N6751A, N6752A	N6761A, N6762A
Auflistung von SCPI-Befehlen HINWEIS 4	●	●	●
Array-Rückmeldung von SCPI-Befehlen HINWEIS 4	●	●	●
Programmierbare Abtastrate von SCPI-Befehlen HINWEIS 4	●	●	●
Externe Datenprotokollierung von SCPI-Befehlen HINWEIS 4	●	●	●
Doppelte Breite (belegt 2 Kanalpositionen)		N6753A – N6756A	N6763A – N6766A
Großes Gate-Array HINWEIS 5		Option LGA	

Hinweise:

1 Ausgangsstromstärke ist bei den Modellen N6742B und N6773A mit der Option 760 auf 10 A maximal begrenzt. Option 760 ist für die Modelle N6741B, N6751A, N6752A, N6761A und N6762A nicht verfügbar.

2 Die Option 2UA ist nur für die Modelle N6761A und N6762A verfügbar. Umfasst Option 761

3 Option 055 löscht die Funktion des Datenprotokollierers bei Modell N6705.

4 Nur für die Verwendung mit den Remoteschnittstellen (nicht über die Frontplatte) verfügbar.

5 Option LGA ist für die Modelle N6751A und N6752A erforderlich.

Merkmale des Stromversorgungsmoduls Keysight N678xA

Merkmal	Quell-/Messeinheiten (SMU)			Anwendungsspezifisch	
(● = verfügbar)	N6781A	N6782A	N6784A	N6783A-BAT	N6783A-MFG
Ausgangswerte	20 W	20 W	20 W	24 W	18 W
2-Quadrantenbetrieb	●	●		●	●
4-Quadrantenbetrieb			●		
Eingang für Hilfsspannungsmessungen	●				
Ausgangs-Ausschaltrelais	●	●	●	Option 761	Option 761
Arbiträrsignalgenerierung HINWEIS 1	●	●	●	●	●
Schutz gegen negative Spannung	●	●	●	●	●
Spannungs- oder Stromstärkenprioritätenmodus	●	●	●		
CC-Last/CV-Last	●	●	●		
Batterie-Emulator/Ladegerät	●	●	●		
Nur Spannungs-/Strommessung	●	●	●		
Programmierbarer Ausgangswiderstand	●				
600 mV-Ausgangsbereich	●	●	●		
300 mA-Ausgangsbereich	●	●			
100 mA-, 10 mA-Ausgangsbereich			●		
1 V-, 100 mV-Messbereich	●	●	●		
100 mA, 1 mA, 10 µA-Messbereiche	●	●	●		
150 mA-Messbereich				●	●
Spannungs- oder Strom-Oszilloskopspuren	●	●	●	●	●
Simultane Spannungs- oder Strom-Oszilloskopspuren	●	●	●		
Simultane Protokollierung von Spannungs- und Stromdaten HINWEIS 2	●	●	●		
Verschachtelte Protokollierung von Spannungs- und Stromdaten HINWEIS 2				●	●
Nahtlose automatische Messbereichswahl	●	●			
Auflistung von SCPI-Befehlen HINWEIS 1, 3	●	●	●	●	●
Array-Rückmeldung von SCPI-Befehlen HINWEIS 3	●	●	●	●	●
Programmierbare Abtastrate von SCPI-Befehlen HINWEIS 3	●	●	●	●	●
Externe Datenprotokollierung von SCPI-Befehlen HINWEIS 3	●	●	●	●	●
Histogamm-Messungen von SCPI-Befehlen Hinweis 3	●	●			

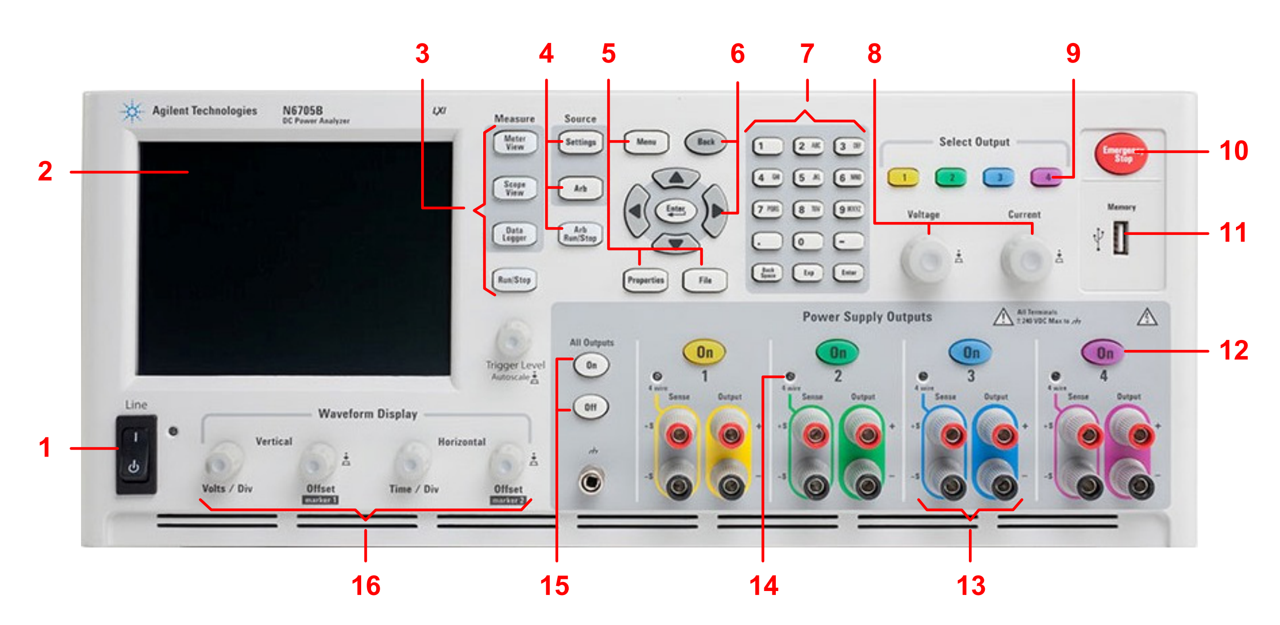
Hinweise:

1 Arbiträrsignalgenerierung und Auflistung stehen für den negativen Stromausgang bei Modell N6783A nicht zur Verfügung.

2 Option 055 löscht die Funktion des Datenprotokollierers bei Modell N6705.

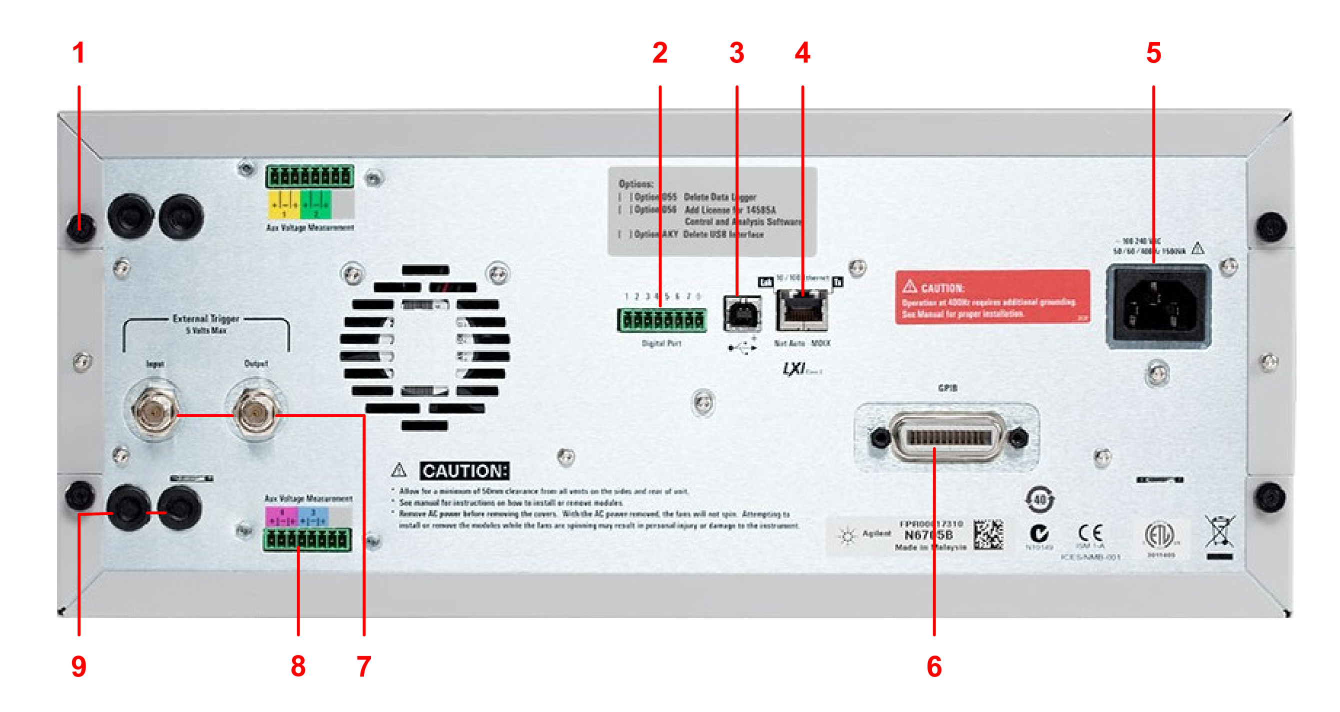
3 Nur für die Verwendung mit den Remoteschnittstellen (nicht über die Frontplatte) verfügbar.

Die Frontplatte – Übersicht



1	**Line-Schalter**	Das Gerät wird ein- oder ausgeschaltet.
2	**Display**	Alle Gerätefunktionen werden angezeigt – die Information ändert sich entsprechend der ausgewählten Funktion.
3	**Measure-Tasten**	Die Messfunktion wird ausgewählt – Ansicht „Meter“, Ansicht „Scope“ oder „Data Logger“. Die Run/Stop-Taste startet oder beendet die Messung des Oszilloskops oder Datenprotokollierers.
4	**Source-Tasten**	Die Source-Funktion wird programmiert – Source-Einstellungen oder Arbiträrsignal. Die Arb Run/Stop-Taste startet und beendet die Funktion Arbiträrwellenform.
5	**Menu-, Properties-, File-Tasten**	Die Menü-Taste greift über ein hierarchisches Befehlsmenü auf alle Steuerungsmodi zu. Die Properties-Taste zeigt die spezifischen Informationen für die aktive Ansicht an (es handelt sich hierbei um eine Menü-Verknüpfung). Die File-Taste ermöglicht das Speichern des aktuellen Displays, der aktuellen Geräteeinstellungen und Messungen.
6	**Navigationstasten**	Diese Taste ermöglicht das Navigieren durch die Dialogfenster für die Steuerung. Drücken Sie auf die Enter-Taste, um eine Steuerung auszuwählen. Die Zurück-Taste löscht die in das Dialogfenster eingegebenen Werte und beendet die Steuerung.
7	**Numerische/alphanumerische Eingabetasten**	Die Tasten dienen zur Eingabe von numerischen und alphanumerischen Werten. Die alphanumerischen Tasten werden automatisch für Felder aktiviert, bei denen die Eingabe von alphanumerischen Zeichen möglich ist. Mit einem wiederholten Drücken der Taste ist das Scrollen in den Auswahlmöglichkeiten möglich.
8	**Knöpfe Voltage/Current**	Mit den Knöpfen Voltage und Current wird die Spannung und Stromstärke für den ausgewählten Ausgang eingestellt.
9	**Select Output-Tasten**	Ein Ausgang für die Steuerung wird ausgewählt. Die beleuchtete Taste zeigt den ausgewählten Ausgang an.
10	**Emergency Stop**	Alle Ausgänge werden sofort ausgeschaltet und alle Arbiträrsignale abgebrochen.
11	**Speicheranschluss**	Anschluss eines USB-Speichergeräts. Mit der Option AKY kann der Anschluss entfernt werden.
12	**On-Tasten**	Einzelne Ausgänge werden ein- oder ausgeschaltet. Die Tasten der eingeschalteten Ausgänge sind beleuchtet.
13	**Anschlussklemmen**	Plus- und Minus-Ausgang sowie Bananenbuchsen für Fühlerleitungen an allen Ausgängen.
14	**4-Draht**	Es wird angezeigt, ob die 4-Draht-Fühlerleitung am Ausgang aktiviert ist.
15	**All Outputs On/Off-Tasten**	Alle Ausgänge werden gemäß der festgelegten Verzögerungen beim Ein- und Ausschalten ein- oder ausgeschaltet.
16	**Steuerungselemente des Wellenform-displays**	Die Ansichten „Scope“ und „Data logger“ werden gesteuert. Vertikale Knöpfe steuern die vertikale Größe und Position. Zur Einstellung von Marker 1 Offset drücken. Horizontale Knöpfe steuern die horizontale Größe und Position. Zur Einstellung von Marker 2 Offset drücken. Der Trigger-Knopf verschiebt die Triggerebene nach unten oder oben. Drücken Sie diesen Knopf, um eine automatische Skalierung vorzunehmen.

Die Rückwand – Übersicht



1	**Abdeckschraube**	Die Entfernung der oberen und unteren Abdeckung wird bei der Installation der Stromversorgungsmodule erleichtert.
2	**Digitaler Schnittstellen-Anschluss**	Es wird eine Verbindung mit der 8-poligen digitalen Schnittstelle hergestellt. Die Schnittstellenfunktionen können vom Benutzer konfiguriert werden. Weitere Informationen finden Sie in Anhang C.
3	**USB-Schnittstellenanschluss**	Es wird eine Verbindung mit der USB-Schnittstelle hergestellt. Sie kann vom Menü der Frontplatte aus deaktiviert werden. Mit der Option AKY kann der Anschluss entfernt werden.
4	**LAN-Schnittstellenanschluss**	Es wird eine Verbindung mit der 10/100 Base-T-Schnittstelle hergestellt. Die linke LED zeigt ggf. die Aktivität an. Die rechte LED zeigt eine störungsfreie Verbindung an. Sie kann vom Menü der Frontplatte aus deaktiviert werden.
5	**Wechselstromeingang**	3-poliger IEC 320-Wechselstromeingang. Für das Netzkabel ist ein Erdungsleiter erforderlich.
6	**GPIB-Schnittstellenanschluss**	Es wird eine Verbindung mit der GPIB-Schnittstelle hergestellt. Sie kann vom Menü der Frontplatte aus deaktiviert werden.
7	**Trigger-Anschlüsse**	BNC-Anschlüsse für die Signale Trigger In und Trigger Out. Die Beschreibungen zu den Signalen finden Sie in Anhang A.
8	**Anschluss für Hilfsspannungsmessungen**	Anschluss für Hilfsspannungsmessungen. Nur verfügbar für Keysight N6705B Grundgeräte zur Verwendung mit Keysight N6781A Stromversorgungsmodulen.
9	**Kabelanschlüsse**	Anschluss für Fühlerleitungs- und Ausgangskabel Nur verfügbar bei Keysight N6705B Grundgeräten. Für Ausgangsverbindungen an Stromversorgungsmodulen, die für > 20 A ausgelegt sind. Auch für Keysight N678xA SMU Stromversorgungsmodule, wenn extrem präzise Messungen oder eine Ausgangsüberwachung erforderlich sind.

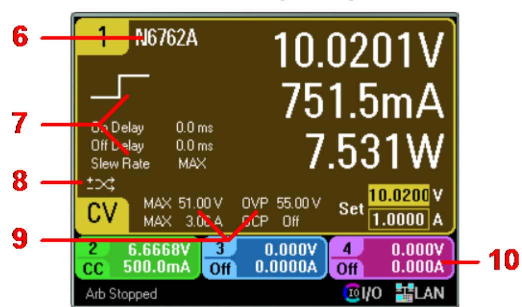
WARNUNG **STROMSCHLAGGEFAHR! Das Netzkabel ist über einen dritten Anschluss mit einer Gehäusemasse ausgestattet. Stellen Sie sicher, dass es sich bei dem Netzausgang um einen 3-poligen Anschluss handelt, bei dem der entsprechende Pol an Schutzerde gelegt ist.**

Ansicht „Meter“

Drücken Sie Meter View Mit dieser Taste können Sie zwischen Ansichten mit mehreren Ausgängen oder einem Ausgang wechseln



Ansicht „Multiple Output“

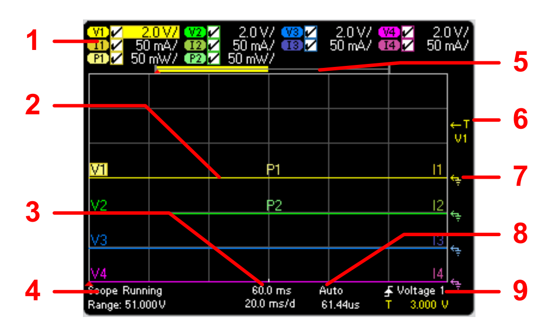


Ansicht “Single Output“

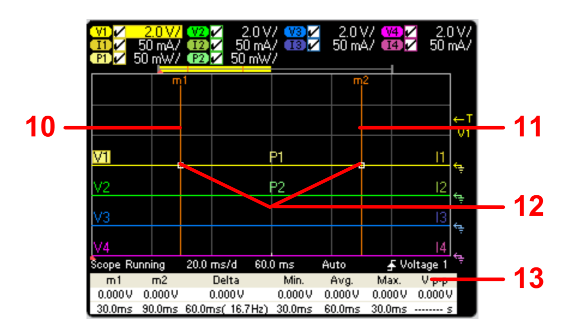
1	**Ausgangs-Bezeichner**	Der Ausgang wird festgelegt. Der ausgewählte Ausgang wird markiert. Der ausgewählte Ausgang wird in einem erweiterten Format in einer Ansicht mit einem Ausgang angezeigt.
2	**Ausgangsstatus**	Off: Ausgang ist ausgeschaltet CV: Ausgang ist im Konstantspannungsmodus CC: Ausgang ist im Konstantstrommodus Unr: Ausgang ist ungeregelt CP+, CP–: positive oder negative Leistungsgrenze CL+, CL–: positiver oder negativer Strombegrenzungsmodus VL+, VL–: positiver oder negativer Spannungsbegrenzungsmodus OV: Der Überspannungsschutz wurde ausgelöst OV–: Schutz gegen negative Spannung wurde ausgelöst OC: Der Überstromschutz wurde ausgelöst OT: Der Überhitzungsschutz wurde ausgelöst PF: Ein Stromausfall ist aufgetreten Inh: Ein externes Sperrsignal wurde empfangen Osc: Der Schwingungsschutz wurde ausgelöst Prot: Eine Bedingung eines gekoppelten Ausgangs ist aufgetreten
3	**Messungen der Ausgänge**	Die tatsächliche Spannung und Stromstärke des Ausgangs wird angezeigt. Die Leistung wird in einer Ansicht mit einem Ausgang angezeigt.
4	**Ausgangseinstellungen**	Die tatsächliche Ausgangsspannung und aktuelle Stromstärkeneinstellung wird angezeigt. Um die Einstellungen zu korrigieren, drehen Sie am Voltage- oder Current-Knopf der Frontplatte. Änderungen können ebenfalls mit Hilfe der numerischen Tastatur vorgenommen werden.
5	**Schnittstellenstatus**	Error = Ein Fehler ist aufgetreten. (Drücken Sie auf die Taste „Menu“, wählen Sie „Utilities“ und anschließend „Error Log“.) LAN = Das LAN ist angeschlossen und wurde konfiguriert. IO = Eine der Remoteschnittstellen ist aktiv.
6	**Modellnummer**	Die Modellnummer des mit dem Ausgang verbundenen Stromversorgungsmoduls wird angezeigt.
7	**Arb, Delay, & Slew Rate**	Die aktuell für diesen Ausgang konfigurierte Arbiträrwellenform wird angezeigt. Wenn keine Arb konfiguriert wurde, wird keine Wellenform angezeigt. Außerdem werden die Verzögerungseinstellungen für das Ein- und Ausschalten des Ausgangs sowie die Einstellung für die Anstiegsgeschwindigkeit angezeigt.
8	**Polaritätsumkehrung**	Die Umkehrung der Polaritäten für die Ausgänge und Fühlerleitungen wird angezeigt.
9	**Nennwerte & Schutz**	Die maximalen Nennwerte für Spannung und Stromstärke für den Ausgang werden angezeigt. Außerdem wird die aktuelle Einstellung für den Überspannungsschutz angezeigt, und ob der Überstromschutz ein- oder ausgeschaltet ist.
10	**Andere Ausgänge**	Die aktuelle Spannung, Stromstärke und Status für die anderen Ausgänge werden angezeigt.

Ansicht „Scope“

Drücken Sie die Taste Scope View Mit dieser Taste können Sie zwischen den Ansichten „Standard“ und „Marker“ wechseln.



Standard View



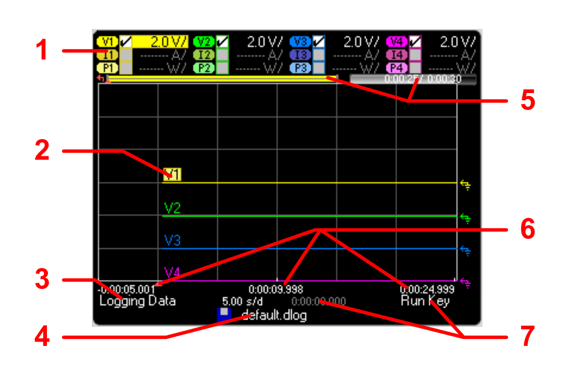
Marker View

1	**Ablaufsteuerung**	Der Spannungs- und Stromstärkenablauf wird ermittelt und angezeigt. Die Striche (----) weisen darauf hin, dass der angegebene Ablauf ausgeschaltet ist. Wählen Sie den Ablauf und drücken Sie auf die Enter-Taste, um ihn ein- oder auszuschalten.
2	**Ausgangsabläufe**	V1, V2, V3 und V4 geben den Spannungsablauf an. I1, I2, I3 und I4 geben die aktuellen Abläufe an. P1 und P2 geben den Stromablauf an. Drücken Sie auf den Trigger Level-Knopf, um alle Abläufe automatisch zu skalieren.
3	**Horizontaler Prüfbereich**	Die Einstellung für den horizontalen Prüfbereich wird angegeben. Mit den Knöpfen Horizontal Time/Div und Offset kann die Einstellung angepasst werden.
4	**Status des Oszilloskops**	Es wird angegeben, ob das Oszilloskop in Betrieb ist oder auf einen Trigger wartet.
5	**Datenbalken**	Der markierte Bereich zeigt an, inwieweit die vollständige Messung tatsächlich auf dem Display dargestellt wird. Mit den Knöpfen Horizontal Time/Div und Offset kann das Display angepasst werden.
6	**Triggerpegel**	Es wird die Triggerebene angegeben, welche die Wellenform durchlaufen muss, ehe das Oszilloskop den Triggerprozess startet. Mit dem Trigger Level-Knopf kann diese Einstellung angepasst werden.
7	**Erdung**	Die Referenzebene der Erdung für den Ablauf wird angegeben. Mit dem Vertical Offset -Knopf kann diese Einstellung angepasst werden. Die vertikalen Anfangsversätze der Abläufe sind auf unterschiedliche Ebenen eingestellt, um ein Überlappen der Abläufe zu verhindern.
8	**Betriebsart Trigger**	Die Einstellung für die Betriebsart Trigger wird angegeben. Drücken Sie auf die Properties-Taste, um die Einstellung auszuwählen.
9	**Triggerquelle**	Die Triggerquelle und –ebene wird angegeben. Voltage 1 zeigt an, dass die Triggerquelle eine Spannungsebene am Ausgang 1 ist (siehe Nr. 6).
10	**Markierung M1**	Die Messung „Marker 1“ ist aktiviert. Anpassungen nehmen Sie mit dem Knopf „Marker 1“ vor. Betätigen Sie diesen Knopf zum Zurücksetzen.
11	**Markierung M2**	Die Messung „Marker 2“ ist aktiviert. Anpassungen nehmen Sie mit dem Knopf „Marker 2“ vor. Betätigen Sie diesen Knopf zum Zurücksetzen.
12	**Schnittpunkt**	Die Stellen, an denen die Wellenform von den Messmarkierungen geteilt wird, werden angegeben.
13	**Messungen**	Die Berechnungen der Wellenformdaten zwischen Marker 1 und Marker 2 werden angegeben.

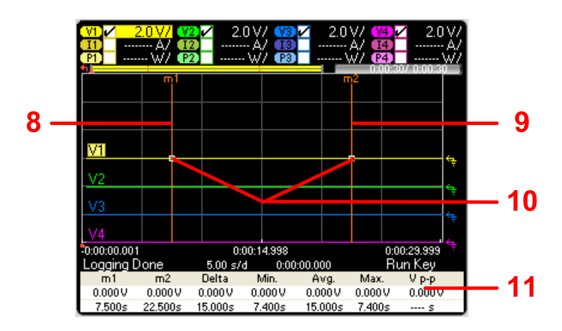
Data Logger

HINWEIS Option 055 löscht die Funktion des Datenprotokollierers bei Modell N6705.

Drücken Sie die Taste [Data Logger] Mit dieser Taste können Sie zwischen den Ansichten „Standard" und „Marker" wechseln



Standard View



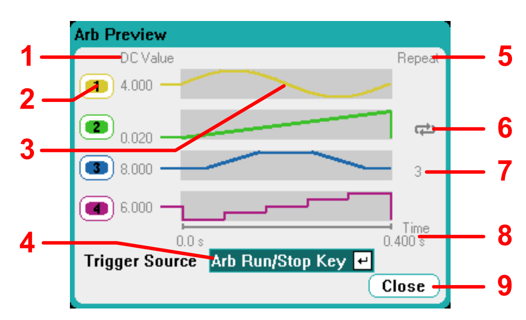
Marker View

1	**Ablaufsteuerung**	Der Spannungs- und Stromstärkenablauf wird ermittelt und angezeigt. Die Striche (----) weisen darauf hin, dass der angegebene Ablauf ausgeschaltet ist. Wählen Sie den Ablauf und drücken Sie auf die Enter-Taste, um ihn ein- oder auszuschalten.
2	**Ausgangsabläufe**	Spannung, Stromstärke oder Stromabläufe. Spannungsabläufe V1, V2, V3 und V4 werden angezeigt. Drücken Sie auf den Trigger Level-Knopf, um alle Abläufe automatisch zu skalieren.
3	**Status**	Es wird angezeigt, ob der Datenprotokollierer gerade Daten protokolliert, die Protokollierung abgeschlossen hat oder leer ist.
4	**Dateiname**	Die Datei, in welche die Daten aufgezeichnet werden, wird angegeben.
5	**Datenbalken & Zeitverlauf**	Der Verlauf des Datenprotokollierers wird angezeigt. Der gelbe Balken zeigt die sichtbaren Daten an. Die rechts stehenden Zahlen zeigen die verstrichene Zeit/Gesamtdauer an.
6	**Prüfbereich-Informationen**	Die restliche Zeit bis zum Triggerpunkt, die Zeit auf der Gittermittellinie in Bezug auf den Triggerpunkt und die verstrichene Zeit seit dem Trigger werden angezeigt.
7	**Trigger**	Quelle und Offset des Triggers werden angegeben. Die Gesamtdauer des Trigger-Offsets wird in Prozenten angegeben, wohingegen er auf dem Display in Sekunden angezeigt wird.
8	**Markierung M1**	Die Messung „Marker 1" ist aktiviert. Anpassungen nehmen Sie mit dem Knopf „Marker 1" vor. Betätigen Sie diesen Knopf zum Zurücksetzen.
9	**Markierung M2**	Die Messung „Marker 2" ist aktiviert. Anpassungen nehmen Sie mit dem Knopf „Marker 2" vor. Betätigen Sie diesen Knopf zum Zurücksetzen.
10	**Schnittpunkt**	Die Stellen, an denen die Wellenform von den Messmarkierungen geteilt wird, werden angegeben.
11	**Messungen**	Die Berechnungen der Wellenformdaten zwischen Marker 1 und Marker 2 werden angegeben.

Arb Preview

Drücken Sie die Taste Arb

Dieses Dialogfeld zeigt die konfigurierten Arbiträrsignale.



Arb Preview

1	**DC-Wert**	Diese Spalte zeigt die tatsächliche Ausgangsspannung und Stromstärkeneinstellung an, die am Ausgang auftritt, bevor das Arbiträrsignal ausgeführt wird. Der Ausgang kehrt nach Abschluss des Signals zu diesem Wert zurück, sofern das Feld **Return to DC value** aktiviert wurde. Wenn das Feld **Last Arb Value** aktiviert ist, bleibt der Ausgang bei der letzten Arb-Einstellung.
2	**Output**	Diese Spalte kennzeichnet den Ausgangskanal, auf dem das entsprechende Signal ausgeführt wird. Verwenden Sie die Navigationstasten, um einen Ausgang auszuwählen, wenn Sie ein Arbiträrsignal auswählen oder das Arbiträrsignal auf diesem Ausgangskanal bearbeiten möchten.
3	**Wellenformen**	Diese Spalte beschreibt die Wellenformen, die auf jedem Ausgang ausgeführt werden, wenn das oder die Arbiträrsignal(e) gestartet werden. Bitte beachten Sie, dass alle Arbiträrsignale gleichzeitig ausgeführt werden.
4	**Triggerquelle**	Diese Dropdownliste wählt die Triggerquelle für alle konfigurierten Arbiträrsignale.
5	**Repeat**	Diese Spalte **zeigt an,** wie oft das Arbiträrsignal wiederholt wird, falls es für die Wiederholung konfiguriert wurde. Ist die Spalte leer, wird das Arbiträrsignal nur einmal ausgeführt.
6		Zeigt an, dass das Arbiträrsignal an Ausgang 2 kontinuierlich ausgeführt wird.
7	**3**	Zeigt an, dass das Arbiträrsignal an Ausgang 3 kontinuierlich ausgeführt wird.
8	**Time**	Gibt die Zeit an, während der das längste Arbiträrsignal ausgeführt wird. In diesem Beispiel werden alle Arbiträrsignale gleich lang ausgeführt.
9	**Schließen**	Schließt die Arb Preview und kehrt zur letzten Messansicht zurück.

Menüreferenz der Frontplatte

Menütitel	Beschreibung
Source Settings ►	
Voltage and Current Settings...	Die Einstellungen für Spannung und Stromstärke, Bereiche und Emulationsmodi werden konfiguriert.
Protection...	Konfiguriert den Überspannungs- und Überstromschutz Die Ausgangskopplung wird ermöglicht, so dass alle Ausgängen bei Eintreten eines Fehlers deaktiviert sind. Es wird außerdem der Ausgangsschutz aufgehoben.
Advanced Protection...	Aktiviert/deaktiviert die Sperrenausgangsfunktion.
Output On/Off Delays...	Die Ausgangsverzögerungen Ein/Aus werden konfiguriert.
Output On/Off Coupling...	Es werden bestimmte Ausgänge für die Funktion Output on/off und die Verzögerungsfunktion gekoppelt.
Output Grouping...	Identische Ausgänge werden für die Ausgangsparallelschaltungsfunktion gruppiert.
Advanced...	Konfiguriert erweiterte Funktionen wie Spannungsanstiegsgeschwindigkeit, Spannungsfühlung und Leistungsbegrenzung.
Ratings...	Die Nennwerte für Stromversorgungsmodule, Seriennummern, Firmware und Informationen zu Optionen werden angezeigt.
Arb ►	
Arb Preview	Der aktuelle Status der konfigurierten Arbiträrwellenformen werden angezeigt.
Arb Selection...	Jedem Ausgang werden Arbitrārsignale zugewiesen. Die Arb-Eigenschaften konfiguriert das gewählte Arbitrārsignal.
Meter ►	
All Outputs Meter View	Die Anzeige „Meter" aller Ausgänge wird angezeigt.
Single Output Meter View	Die Anzeige „Meter" des ausgewählten Ausgangs wird angezeigt.
Meter Properties...	Konfiguriert die Spannungs- und Strommessbereiche der Messanzeige.
Scope ►	
Standard View	Die standardmäßige Ansicht „Scope" mit den vertikalen, horizontalen und den Triggereinstellungen werden angezeigt.
Marker View	Die Messmarkierungen und der Bereich für die Messberechnungen werden angezeigt.
Scope Properties...	Konfiguriert die Bereichsabläufe sowie Spannungs- und Stromstärkenmessbereiche für einzelne Ausgänge. Konfiguriert Trigger-Quelle, Modus und horizontalen Ausgang.
Marker Properties...	Konfiguriert die Messungen, die im unteren Bereich des Displays in der Ansicht „Marker" angezeigt werden.
Horizontal Properties...	Konfiguriert die horizontale Versatzreferenz und Abtastwerte
Datalogger ►	
Standard View	Die Diagrammschreiberansicht des Datenprotokollierers, einschließlich den vertikalen, horizontalen und Ablaufseinstellungen, werden angezeigt.
Marker View	Die Messmarkierungen und der Bereich für die Messberechnungen werden angezeigt.
Datalogger Properties...	Konfiguriert die Datenprotokollabläufe sowie Spannungs- und Stromstärkenmessbereiche für einzelne Ausgänge. Konfiguriert zudem die Datenprotokollierungsdauer, die Abtastperiode sowie die minimalen und maximalen Werte
File Name Selection...	Gibt den Dateinamen für die nächste Erfassung des Datenprotokollierers an.
Marker Properties...	Konfiguriert die Messungen, die im unteren Bereich des Displays in der Ansicht „Marker" angezeigt werden.
File ►	
Save...	Ein Gerätestatus oder eine Bereichsmessung wird gespeichert.
Load...	Ein Gerätestatus, Bereichsdaten oder protokollierte Daten werden geladen.
Export...	Bereichsdaten, protokollierte Daten oder eine benutzerdefinierte Arbiträrwellenform werden exportiert.
Import...	Eine benutzerdefinierte Arbiträrwellenform wird importiert.
Screen Capture...	Der Bildschirm, der zum Zeitpunkt aktiv war, als die File-Taste gedrückt wurde, wird erfasst.
File Management...	Es wird auf zusätzliche Dateifunktionen zugegriffen: Neuer Ordner, Löschen, Umbenennen, Kopieren, Dateieigenschaften.
Reset/Recall/Power-On State...	Das Gerät wird auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt, Gerätezustände wieder gespeichert oder aufgerufen sowie der Einschaltzustand angegeben.

Menüreferenz der Frontplatte (Fortsetzung)

Menütitel	Beschreibung
Utilities ►	
Error Log...	Sämtliche Fehlermeldungen werden aufgelistet.
I/O Configuration ►	
Active LAN Status...	Zeigt den LAN-Status und aktive Einstellungen an.
LAN Settings...	Konfiguriert die LAN-Schnittstelle.
GPIB/USB...	Konfiguriert die GPIB- und USB-Schnittstelle.
User Preferences ►	
Front Panel Preferences...	Konfiguriert Bildschirmschoner, die Hauptfunktionen und die ursprüngliche Ansicht „Meter".
Front panel Lockout...	Schützt die Tasten der Frontplatte mit einem Passwort.
Clock Setup...	Stellt die integrierte Uhr ein.
Administrative Tools ►	
Administrator Login/Logout...	Greift auf die passwortgeschützten Verwaltungsfunktionen zu.
Calibration ►	Greift auf die Kalibrierungsfunktionen zu.
I/O Access...	Aktiviert/deaktiviert LAN, Web-Server und USB
Nonvolatile RAM Reset...	Zurücksetzen aller nicht-flüchtigen Speichereinstellungen auf die Werkseinstellungen.
Disk Management...	Prüft das interne Laufwerk.
Firmware Update...	Installiert aktualisierte Firmware ausgehend vom Speicheranschluss der Frontplatte.
Install Options...	Installiert zusätzliche Firmware-Optionen
Change Admin Password...	Ändert das Administrator-Passwort.
Digital I/O...	Der Digitalanschluss wird konfiguriert. Alle sieben Stecker des Digitalanschlusses können einzeln konfiguriert werden.
Help ►	
Overview...	Ein kurzer Überblick
Quick Start ►	Erste Schritte.
Using the Keysight N6705 ►	So verwenden Sie den Keysight N6705.
Using the Utilities ►	So verwenden Sie die Dienstprogramme.
Front Panel Controls ►	So verwenden Sie die Steuerungselemente der Frontplatte.
Front Panel Navigation...	So navigieren Sie durch das Display der Frontplatte.
Module Capabilities and Ratings	So erhalten Sie die Funktionen/Nennwerte der Module.
About	Identifiziert das Grundgerät und die installierten Module

2
Installation



In diesem Kapitel wird beschrieben, wie der DC Leistungsanalysator installiert wird. Es erläutert die Themen Gestelleinbau und Netzkabelverbindungen.

Es enthält weiterhin Hinweise dazu, wie Lasten an die Ausgangsanschlüsse verbunden werden können, zur Verkabelung und zu Reihen-/Parallelschaltungen.

Schließlich bietet es ausführliche Informationen zu den Anschlüssen der GPIB-, USB- und LAN-Schnittstellen.



Allgemeine Informationen

Modelle

Keysight Modelle	Beschreibung
N6705A, N6705B	600 W DC Leistungsanalysator Grundgerät – ohne Stromversorgungsmodule
N6715A, N6715B	DC Leistungsanalysatorsystem (Auftragsfertigung) – Grundgerät mit installierten Stromversorgungsmodulen
N6731B / N6741B	5-V-DC Stromversorgungsmodule mit 50 W / 100 W
N6732B / N6742B	8V-DC Stromversorgungsmodule mit 50 W / 100 W
N6733B / N6743B / N6773A	20-V-DC Stromversorgungsmodule mit 50 W / 100 W / 300 W
N6734B / N6744B / N6774A	35-V-DC Stromversorgungsmodule mit 50 W / 100 W / 300 W
N6735B / N6745B / N6775A	60-V-DC Stromversorgungsmodule mit 50 W / 100 W / 300 W
N6736B / N6746B / N6776A, N6777A	100-V-DC Stromversorgungsmodule mit 50 W / 100 W / 300 W
N6751A / N6752A	High-Performance Autoranging DC Power Module (Hochleistungs-Gleichstrommodule mit automatischer Bereichswahl) mit 50 W / 100 W
N6753A, N6754A / N6755A , N6756A	High-Performance Autoranging DC Power Module (Hochleistungs-Gleichstrommodule mit automatischer Bereichswahl) mit 300 W / 500 W
N6761A / N6762A	DC Präzisions-Stromversorgungsmodule mit 50 W / 100 W
N6763A, N6764A / N6765A, N6766A	DC Präzisions-Stromversorgungsmodule mit 300 W / 500 W
N6781A, N6782A, N6784A	20 W Quell-/Messeinheit (SMU)
N6783A-MFG / N6783A-BAT	Anwendungsspezifische DC Stromversorgungsmodule mit 18 W / 24 W

Optionen

Grundgerät-Optionen	Beschreibung
ABA	Handbuchsatz auf Englisch. Enthält das Benutzerhandbuch und den Service Guide. Auch erhältlich als P/N N6705-90000.
ABJ	Handbuchsatz auf Japanisch. Enthält das Benutzerhandbuch und den Service Guide. Auch erhältlich als P/N N6705-90403.
AB1	Handbuchsatz auf Koreanisch. Enthält das Benutzerhandbuch und den Service Guide. Auch erhältlich als P/N N N6705-90406.
AB2	Handbuchsatz auf Chinesisch. Enthält das Benutzerhandbuch und den Service Guide. Auch erhältlich als p/n N6705-90408.
AKY	Löscht die USB-Anschlüsse auf der Frontplatte und auf der Rückseite.
055	Löscht die Funktion des Datenprotokollierers.
056	Keysight 14585A Steuerungs- und Analysesoftware.
908	Gestellbausatz. Für den Einbau in ein 19-Zoll-Halterungsgehäuse von EIA Ebenfalls erhältlich als P/N 5063-9215.
909	Gestellbausatz mit Handhalterung. Ebenfalls erhältlich als P/N 5063-9222.
Optionen für Stromversorgungsmodule	
760 HINWEIS1	Ausschalten der Ausgänge/Polaritätsumkehrung. Schaltet die Plus-/Minus-Ausgänge und Fühlerleitungsanschlüsse aus. Wechselt die Plus-/Minus-Ausgänge und Fühlerleitungsanschlüsse. Nicht verfügbar bei N6741B, N6751A, N6752A, N676xA oder N678xA.SMU.
761 HINWEIS1	Ausschalten der Ausgänge. Schaltet die Plus-/Minus-Ausgänge und Fühlerleitungsanschlüsse aus. Verfügbar für alle Stromversorgungsmodule.
LGA	Großes Gate-Array. Erforderlich für die Modelle N6751A, N6752A zum Einsatz im DC Leistungsanalysator.
UK6	Kalibrierung des Gerätes nach kommerziellen Standards, mit Testergebnisdaten.
1A7	ISO 17025 Kalibrierungszertifikat
2UA	200 Mikroampere-Messbereich mit Ausgangs-Ausschaltrelais. Nur bei den Modellen N6761A, N6762A.

[1] Die Ausgangs-Terminals enthalten stets ein kleines AC-Netzwerk.

Gelieferte Elemente

Elemente des Grundgeräts	Beschreibung	Teilenummer
Netzkabel	Ein Netzkabel für Ihre Umgebung	Rufen Sie beim Keysight Sales & Support Office an
Digitaler Anschlussblock	8-poliger Anschluss für die Verbindung der Signalleitungen mit dem digitalen Anschluss	Keysight 1253-6408 Phoenix Kontakt MC 1,5/8-ST-3,5
Anschlussblock für Hilfsmessungen (2)	8-poliger Anschlussblock für Hilfsmessungseingänge. Nur verwendet mit Keysight Modell N6781A.	Keysight 1253-6408 Phoenix Kontakt MC 1,5/8-ST-3,5
Ersatzgummifüße	Zwei Ersatzgummifüße für rückseitige Fühlerleitungen und Lastleitungen.	Keysight 0400-1009
Product Reference CD	Enthält Treiber und Dokumentation.	Keysight 14585-13601
Automation-Ready CD-ROM	Enthält die Keysight IO Libraries Suite.	Keysight E2094R
Schnellstartanleitung	Eine Einführung, die Sie bei den ersten Schritten unterstützt.	Keysight N6705-90005
T-10 Torx Tool	Torx-Tool für die Installation oder Entfernung von Stromversorgungsmodulen.	Keysight 8710-2416
Elemente der Stromversorgungsmodule		
8 A Ausgangsanschlussblock	Ein 8 A-Anschlussblock (8-polig) zum Anschluss von Strom- und Fühlerleitungen. Nur verwendet bei N678xA SMU.	Keysight 1253-6408 Phoenix Kontakt MC 1,5/8-ST-3,5
12 A Ausgangsanschlussblock	Ein 12 A-Anschlussblock (4-polig) zum Anschluss von Strom- und Fühlerleitungen. Verwendet bei allen Modellen außer N6731B, N6741B, N6753A-N6756A, N6763A-N6766A, N6773A, N678xA SMU.	Keysight 1253-5826 Phoenix Kontakt MSTB 2,5/4-STF
20 A Ausgangsanschlussblock	Ein 20 A-Anschlussblock (4-polig) zum Anschluss von Strom- und Fühlerleitungen. Nur verwendet bei N6731B, N6741B, N6754A, N6756A, N6764A, N6766A, N6773A.	Keysight 1253-6211 Phoenix Kontakt PC 4/4-ST-7,62
50 A Ausgangsanschlussblock	Ein 50 A-Anschlussblock (2-polig) zum Anschluss von Strom- und Fühlerleitungen. Nur verwendet bei N6753A, N6755A, N6763A, N6765A.	Keysight 1253-7187 Molex 39422-0002
Anschlussblock für Hilfsmessungen	2-poliger Anschlussblock für Hilfsmessungseingänge. Nur verwendet bei N6781A.	Keysight 1253-8485 Phoenix Kontakt FMC 1,5/2-ST-3,5
Kleine Fühlungs-Jumper	Zwei kleine Fühlungs-Jumper für lokale Fühlung am Ausgangsanschluss. Verwendet bei allen Modellen außer N6731B, N6741B, N6753A-N6756A, N6763A-N6766A, N6773A, N678xA SMU.	Keysight 8120-8821 Phoenix Kontakt EPB 2-5(1733169)
Große Fühlungs-Jumper	Zwei große Fühlungs-Jumper für lokale Fühlung am Ausgangsanschluss. Nur verwendet bei N6731B, N6741B, N6754A, N6756A, N6764A, N6766A, N6773A.	Keysight 0360-2935 Phoenix Kontakt 3118151
Fühlanschluss	4-poliger Anschluss für Fühlerleitungen. Drähte (p/n 5185-8847) werden für die lokale Fühlung verwendet. Nur verwendet bei N6753A, N6755A, N6763A, N6765A.	Keysight 1253-5830 Phoenix Kontakt MC 1,5/4-ST-3,5
Kalib.zertifikat Modul	Ein Kalibrierzertifikat mit Verweis auf die Seriennummer.	–

Überprüfen der Einheit

Bei Erhalt des DC Leistungsanalysators überprüfen Sie das Gerät auf offensichtliche Schäden, die möglicherweise durch den Transport verursacht wurden. Wenn Sie einen Schaden feststellen, informieren Sie umgehend das Transportunternehmen und das nächstgelegene Keysight Technologies Sales und Service Office. Siehe www.keysight.com/find/assist.

Bewahren Sie den Versandkarton und die Verpackung des DC Leistungsanalysators so lange auf, bis Sie das Gerät getestet haben, um es, falls notwendig, wieder zurückschicken zu können. Prüfen Sie anhand der Liste unter „Gelieferte Elemente“, ob Sie alle Posten mit dem Gerät erhalten haben. Wenn etwas fehlen sollte, kontaktieren Sie bitte das nächstgelegene Keysight Technologies Sales und Service Office.



Installieren der Einheit

Sicherheitsaspekte

Der DC Leistungsanalysator ist ein Gerät der Sicherheitsklasse 1. Das bedeutet, dass er mit einem Schutzerde-Anschluss ausgestattet ist. Dieser Schutzerde-Anschluss muss über ein Netzkabel an eine Netzsteckdose mit Schutzerde-Kontakt angeschlossen werden.

Allgemeine Hinweise zur Sicherheit finden Sie im Abschnitt „Sicherheitshinweise“ am Anfang dieser Dokumentation. Vor der Installation oder Betriebnahme prüfen Sie den DC Leistungsanalysator und lesen Sie die Sicherheitswarnungen und -anweisungen. Die Sicherheitswarnungen für bestimmte Vorgänge finden Sie in diesem Handbuch an der entsprechenden Stelle.

Betriebsbedingungen

WARNUNG **Das Gerät darf nicht in der Nähe entflammbarer Gase oder Dämpfe betrieben werden.**

Die Umgebungsbedingungen für dieses Gerät sind im Anhang A dokumentiert. Grundsätzlich sollte das Gerät nur in geschlossenen Räumen und in einer kontrollierten Umgebung betrieben werden.

Die Maße des Geräts sowie eine schematische Darstellung finden Sie in Anhang A. Ventilatoren sorgen für die Kühlung des DC Leistungsanalysators, indem sie Luft an den Seiten einsaugen und an der Rückseite wieder ausblasen. Das Gerät muss an einem Ort platziert werden, der neben und hinter der Einheit genügend Raum für eine ausreichende Luftzirkulation lässt.

Reinigung

WARNUNG **STROMSCHLAGGEFAHR Um einen Stromschlag zu vermeiden, ziehen Sie das Netzkabel vor dem Reinigen aus der Netzsteckdose.**

Verwenden Sie ein trockenes oder leicht befeuchtetes Tuch, um das Gehäuse zu reinigen. Verwenden Sie keine Scheuer- oder chemischen Lösungsmittel. Reinigen Sie nicht das Innern des Geräts.

Position der Stromversorgungsmodule

Die Position der Stromversorgungsmodule im Grundgerät legt ihre Ausgangsanschlüsse der Frontplatte fest. Um die Zuweisungen der Stromversorgungsmodule/Ausgangsanschlüsse anzuzeigen, schalten Sie die Einheit ein, drücken Sie auf die Taste Settings und anschließend die Taste Properties. Die Stromversorgungsmodule sind unter jedem Ausgangskanal aufgelistet.

Ausgänge, die nicht an ein Stromversorgungsmodul angeschlossen sind, werden in der Ansicht „Meter“ nicht angezeigt.

Installation der Stromversorgungsmodule

HINWEIS Die Informationen dieses Kapitels gelten, wenn Sie ein Grundgerät des Typs N6705 ohne installierte Stromversorgungsmodule erworben haben, oder wenn Sie dem Grundgerät ein Stromversorgungsmodul hinzufügen.

VORSICHT Schalten Sie das Grundgerät aus und ziehen Sie das Netzkabel ab, bevor Sie Stromversorgungsmodule installieren oder entfernen. Treffen Sie vor dem Umgang mit elektronischen Komponenten die üblichen Vorkehrungen zur elektrostatischen Entladung.

Benötigte Werkzeuge: T10 Torx-Schraubendreher;
Kleiner Schlitzschraubendreher
5,5 mm Inbusschlüssel

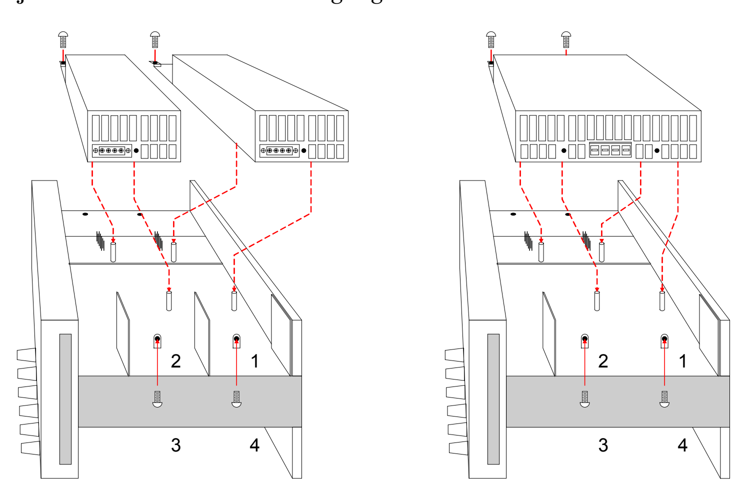
Firmware-Hinweis: Neuere Stromversorgungsmodule können nur bei Grundgeräten des Typs N6705 mit der neuesten Firmware installiert werden. Weitere Informationen erhalten Sie im Abschnitt „Updates“ weiter oben im Handbuch. Verfügt Ihr Grundgerät über die neueste Firmware-Version, installieren Sie das Stromversorgungsmodul. Ist dies nicht der Fall, laden Sie die neueste Firmware-Version aus dem Internet herunter.

Schritt 1. Entfernung der oberen und unteren Abdeckung.

Lösen Sie die Flügelschrauben, um die Abdeckungen zu entfernen. Stellen Sie das Gerät auf den Kopf, um die untere Abdeckung zu entfernen.

Schritt 2. Positionieren Sie die Stromversorgungsmodule im Grundgerät

Richten Sie die Stromversorgungsmodule über den Polen aus und schieben Sie es langsam nach unten auf den Anschluss. Setzen Sie die Schrauben an jedem Ende des Stromversorgungsmoduls ein.



HINWEIS Wenn Sie ein Stromversorgungsmodul in doppelter Breite installieren, müssen Sie zunächst das mittleren Leitblech entfernen. Verwenden Sie zur Entfernung des oberen Leitblechs einen T10 Torx-Schlüssel, und einen 5,5 mm Inbusschlüssel zur Entfernung des unteren Leitblechs. Bringen Sie das Leitblech am Speicherort am gegenüberliegenden Ende des Moduls. Schließen Sie das Stromversorgungsmodul ausschließlich an Ausgang 1 oder 3 an.

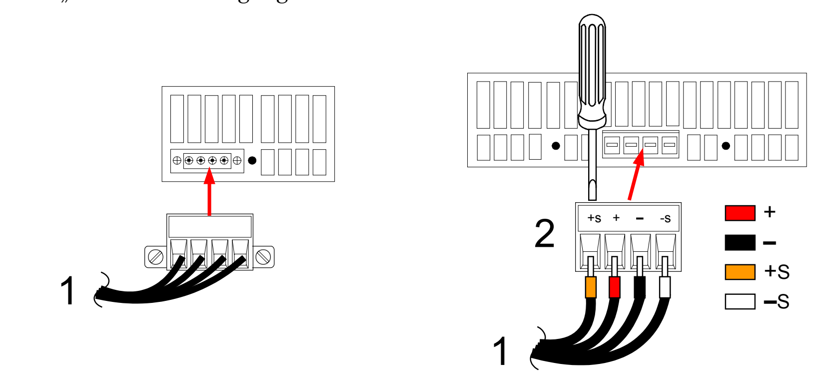
Schritt 3. Schließen Sie den Kabelbaum der Frontplatte an.

Für Stromversorgungsmodule, die 12 A-Ausgangsanschlüsse verwenden – Stecken Sie den 12 A Anschlussblock einfach in das Stromversorgungsmodul. Ziehen Sie die Sicherungsschrauben am Anschluss an.

Für Stromversorgungsmodule mit **20 A Ausgangsanschlüssen** –
Bei N6705B Grundgeräten den 12 A-Anschlussblock vom Kabelbaum entfernen und den mit dem Stromversorgungsmodul gelieferten 20 A-Anschlussblock installieren. Farbcode des Ausgangs beachten. Alle Anschlussschrauben anziehen. Anschluss im Modul installieren.
Bei N6705A Grundgeräten den Kabelbaum mit dem20 A-Anschlussblock direkt im Stromversorgungsmodul installieren.

Für Stromversorgungsmodule mit 50 A Ausgangsanschlüssen:
siehe „Hochstrom-Ausgangsanschlüsse“.

1. Zur Frontplatten-Anschluss-klemme.
2. 20 A Anschluss



Für Keysight N678xA SMU Stromversorgungsmodule–
12A-Anschlussblock vom Kabelbaum entfernen und den mit dem Stromversorgungsmodul gelieferten 8-poligen Anschlussblock installieren. Kabelbaum der Frontplatte wie dargestellt am Ausgangsanschluss installieren. Farbcode des Ausgangs beachten. Alle Anschlussschrauben anziehen. Ein Adapter „A“ ist für die Modulinstallation in Keysight N6705A Grundgeräten erforderlich.

Bei Modell N6781A das Kabel für Hilfsmessungen („HM“) installieren. HM-Kabel aus dem Lagerort entnehmen und Anschluss in das Stromversorgungsmodul einstecken. Der Farbcode entspricht dem rückseitig angebrachten Etikett für Hilfsspannungsmessungen.

1. Zur Frontplatten-Anschluss-klemme.
2. HM- Anschluss
3. An den Rückwand-anschluss

A. Adapter A, nur erforderlich für N6705A Grundgeräte

Schritt 4. Installation abschließen.

Alle nicht verwendeten Kabelbäume in den Klemmring zwischen den Stromversorgungsmodulen und Frontplatte einsetzen. Obere und untere Abdeckungen installieren. Abdeckungen in Position schieben und Sicherungsschrauben anziehen.

Hochstrom-Ausgangsanschlüsse

HINWEIS Diese Information gilt nur für neue Stromversorgungsmodule mit Ausgangsnennstromstärken von 50 A.

VORSICHT Kabelbaum der Frontplatte **nicht an die Hochstrom-Ausgangs-Stromversorgungsmodule anschließen**.
Da für die Frontplatten-Anschlussklemmen eine maximale Nennstromstärke von 20 A gilt, stehen sie nicht zur Verwendung mit den oben genannten Modellen zur Verfügung.

Hochstrom-Lastverbindungen (50 A) erfolgen mit den rückseitigen Anschlüssen des Keysight N6705B. Diese Anschlüsse verfügen über eine dünne Gummimembran, die mit den Lastleitungen durchbohrt werden kann

Vom *Benutzer bereitgestellte* Last- und Fühlerkabel müssen zur Verbindung mit den Ausgangs- und Fühleranschlussblöcken am Hochstrom- Stromversorgungsmodul verwendet werden.

Schritt 1. Führen Sie die Lastleitungen durch die Rückseite.

Schieben Sie die Hochstrom-Lastleitungen durch den Anschluss an der Rückseite. Wenn Sie die Spannungsfernfühlung verwenden, führen Sie die Fühlerkabel durch den zweiten Anschluss. Verdrillen Sie jedes Kabelpaar.

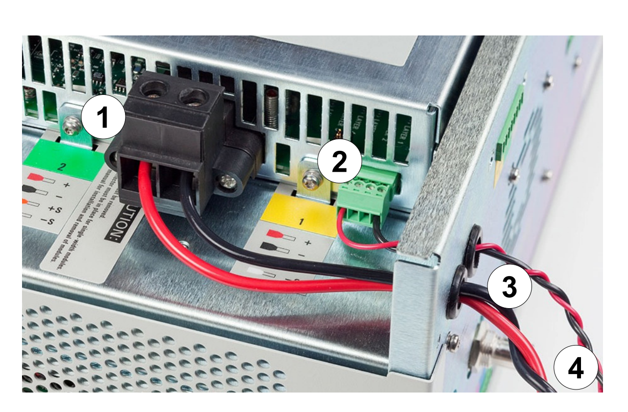
Schritt 2. Schließen Sie die Kabel an das Stromversorgungsmodul an.

Schließen Sie die Lastleistungen wie dargestellt an den Ausgangsanschluss des Stromversorgungsmoduls an. Schließen Sie die Fühlerkabel an den Fühlanschluss an.

Schritt 3. Installation abschließen.

Alle nicht verwendeten Kabelbäume in den Klemmring zwischen den Stromversorgungsmodulen und Frontplatte einsetzen. Obere und untere Abdeckungen installieren. Abdeckungen in Position schieben und Sicherungsschrauben anziehen.

1. 50 A-Ausgangsanschluss
2. Fühlanschluss
3. Leitungen verdrillen
4. Zur Last

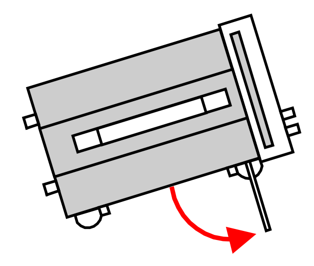


Tischinstallation

VORSICHT **Versperren Sie keinesfalls den Luftein- und Luftauslass an den Seiten der Einheit oder den Auslass an der Rückseite der Einheit. Beachten Sie dabei die schematische Darstellung in Anhang A.**

Beim Betrieb als Tischgerät muss ein Mindestabstand von 51 mm zu Seiten- und Rückwänden eingehalten werden.

Um einfacher das Display anzeigen und auf die Anschlussklemmen zugreifen zu können, neigen Sie die Vorderseite der Einheit, indem Sie die Verlängerungsvorrichtung nach unten drehen.



Gestelleinbau

VORSICHT Verwenden Sie den Gestellbausatz (Option 908 oder Option 909 mit Handhalterung), um das Gerät in das Gestell einzubauen. Die Installationsanweisungen werden mit dem Gestellbausatz geliefert.

Die Grundgeräte des Keysight N6705 DC Leistungsanalysators können in ein 19-Zoll-Halterungsgehäuse von EIA eingebaut werden. Sie sind so konstruiert, dass sie in vier Halterungseinheiten (4U) passen.

Entfernen Sie die Füße, bevor Sie die Einheit in das Gestell einbauen. Versperren Sie keinesfalls den Lufteinlass und die Luftauslässe an den Seiten und an der Rückseite der Einheit.

400 Hz Betrieb

Notwendigkeit einer redundanten Erdung

Bei Betrieb mit einem Eingang von 400 Hz AC ist der Kriechstrom der Einheit höher als 3,5 mA. Deshalb ist die Installation einer dauerhaften, redundanten Erdung vom Gerätegehäuse zur Erdung erforderlich. Sie gewährleistet, dass die Erdung stets angeschlossen ist und Kriechstrom stets in den Boden abgeleitet wird. Die Installationsanweisungen finden Sie unter „Anschließen von BNC-Steckern“ weiter unten in diesem Kapitel.

Leistungsfaktor

Die Blindstromstatistik bei 400 Hz-Betrieb finden Sie in Anhang A.

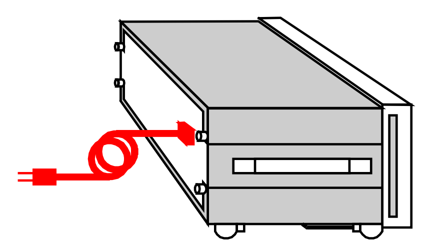
Anschließen des Netzkabels

WARNUNG

BRANDGEFAHR! Verwenden Sie unbedingt das mit Ihrem Gerät gelieferte Netzkabel. Wenn Sie ein anderes Kabel verwenden, kann es zu Überhitzung und damit zum Kabelbrand kommen.

STROMSCHLAGGEFAHR! Das Netzkabel ist über einen dritten Anschluss mit einer Gehäusemasse ausgestattet. Stellen Sie sicher, dass es sich bei dem Netzausgang um einen 3-poligen Anschluss handelt, bei dem der entsprechende Pol an Schutzerde gelegt ist.

Stecken Sie das Netzkabel in den IEC 320-Anschluss an der Rückseite der Einheit. Sollte bei Lieferung des Geräts nicht das richtige Kabel enthalten sein, wenden Sie sich an das nächstgelegene Keysight Sales und Support Office.



Bei dem Netzanschluss an der Rückseite des Geräts handelt es sich um einen Universaleingang. Er ist für Netzspannungen im Bereich von 100 bis 240 V (Wechselspannung) ausgelegt. Die Wechselspannungsfrequenz liegt bei 50 Hz, 60 Hz oder 60 Hz.

HINWEIS

Im Notfall können Sie schnell das Netzkabel aus der Steckdose ziehen Das Entfernen des Netzkabels unterbricht die Versorgung der Einheit mit Strom.

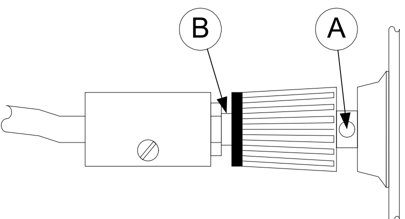
Anschließen der Ausgänge

WARNUNG

STROMSCHLAGGEFAHR! Schalten Sie vor allen Anschlussvorgängen an den vorderen oder rückwärtigen Anschlüssen alle Ausgänge aus. Alle Verbindungskabel und Leitungen müssen sorgfältig angeschlossen werden. Dabei sind die Anschlussklemmen fest anzuziehen.

Die Anschlussklemmen sind für Verbindungskabel bis AWG 14 in Position (A) ausgelegt. Der maximale Anschlussklemmen-Nennstrom an Position (A) beträgt 20 A. Fixieren Sie alle Verbindungskabel, indem Sie die Anschlussklemmen manuell festziehen. Eine Anschlussklemme für die Gehäusemasse befindet sich gut zugänglich an der Frontplatte.

Sie können auch Standard-Bananenbuchsen vor den Anschlüssen einsetzen (siehe B). Der maximale Anschlussklemmen-Nennstrom an Position (B) beträgt 15 A.



Drahtgröße und -länge

WARNUNG

BRANDGEFAHR! Wählen Sie den Querschnitt der Verbindungskabel groß genug, damit auch im Fall eines Kurzschlusses keine Überhitzung eintritt (siehe nachstehende Tabelle). Aus Sicherheitsgründen müssen die Leitungsquerschnitte so groß gewählt sein, dass auch bei Kurzschlussstrom, den die Einheit abgeben kann, eine Überhitzung der Leitungen ausgeschlossen ist. Die Verkabelungsanforderungen für das Keysight Modell N678xA SMU sind auf der folgenden Seite beschrieben.

Neben der Temperatur des Leiters müssen Sie bei der Wahl der Verbindungskabel zusätzlich den Spannungsabfall berücksichtigen. Die folgende Tabelle führt den Widerstand für verschiedene Verbindungskabel sowie die maximale Länge auf, um den Spannungsabfall auf 1,0 V pro Leitung für verschiedene Stromstärken zu begrenzen.

Bedenken Sie, dass die minimale Kabellänge zum Schutz vor Überhitzung möglicherweise nicht lang genug ist, um eine Überspannungsauslösung zu vermeiden und eine gute Regulierung beizubehalten. Unter den meisten Umständen sollten die Leistungsquerschnitte groß genug gewählt sein, um den Spannungsabfall so einzuschränken, dass er nicht mehr als 1,0 V pro Leistung abfällt.

Um die Auslösung von Störungen im Überspannungskreis zu vermeiden, sollten Sie ein Verbindungskabel wählen, das die VOLLSTÄNDIGE Ausgangsspannung des Geräts unabhängig vom vorgesehenen Laststrom oder des Stromstärkegrenzwerts verwalten kann.

Der Lastleitungswiderstand ist ebenfalls ein wichtiger Faktor in Bezug auf die CV-Stabilität des Geräts, wenn kapazitive Lasten ferngefühlt werden. Wenn hohe Kapazitätslasten erwartet werden, sollte der AWG-Wert für die Verbindungskabel bei langen Verläufen der Lastleitung 12 bis 14 nicht übersteigen.

Kabellänge	Strombelastbarkeit in Amp für Standardkupferdraht		Widerstand	Max. Länge zur Spannungsbegrenzung auf 1 V/Leitung			
				für 5 A	für 10 A	für 20A	für 50 A
AWG	**2 gebündelte Kabel**	**4 gebündelte Kabel**	**Ω /Fuß**	**Kabellänge in Fuß**			
20	7,8	6,9	0,0102	20	x	x	x
18	14,5	12,8	0,0064	30	15	x	x
16	18,2	16,1	0,0040	50	25	x	x
14	29,3	25,9	0,0025	80	40	20	x
12	37,6	33,2	0,0016	125	63	30	x
10	51,7	45,7	0,0010	200	100	50	20
8	70,5	62,3	0,0006	320	160	80	32
6	94	83	0,0004	504	252	126	50
Bereich in mm²	**2 gebündelte Kabel**	**4 gebündelte Kabel**	**Ω /Meter**	**Kabellänge in Meter**			
0,5	7,8	6,9	0,0401	5	x	x	x
0,75	9,4	8,3	0,0267	7,4	x	x	x
1	12,7	11,2	0,0200	10	5	x	x
1,5	15,0	13,3	0,0137	14,6	7,2	x	x
2,5	23,5	20,8	0,0082	24,4	12,2	6,1	x
4	30,1	26,6	0,0051	39,2	19,6	9,8	3,9
6	37,6	33,2	0,0034	58	29	14,7	5,9
10	59,2	52,3	0,0020	102	51	25	10,3

Hinweise:
1. Kapazität für AWG-Kabel abgeleitet von MIL-W-5088B. Max. Umgebungstemperatur: 55°C. max. Kabeltemperatur: 105°C.
2. Kapazität für metrische Kabel werden aus der IE Publication 335-1 abgeleitet.
3. Kapazität für Aluminiumkabel ist ca. 84 % des für Kupferdrähte aufgeführten Werts.
4. „x“ bedeutet, dass das Kabel nicht für den maximalen Ausgangsstrom des Stromversorgungsmoduls ausgelegt ist.
5. Aufgrund von Kabelinduktivität wird zusätzlich empfohlen, dass Sie Ihre Lastleitungen verdrillen, mit einem Kabelbinder sichern oder bündeln und die Länge geringer als 14, 7 Meter oder (50 Fuß) pro Leitung halten.

Keysight N678xA SMU Verkabelungsanforderungen

HINWEIS Aufgrund von Kabelinduktivität gilt die Kabellängeninformation der vorstehenden Tabelle nicht für Keysight-Modelle N678xA SMU.

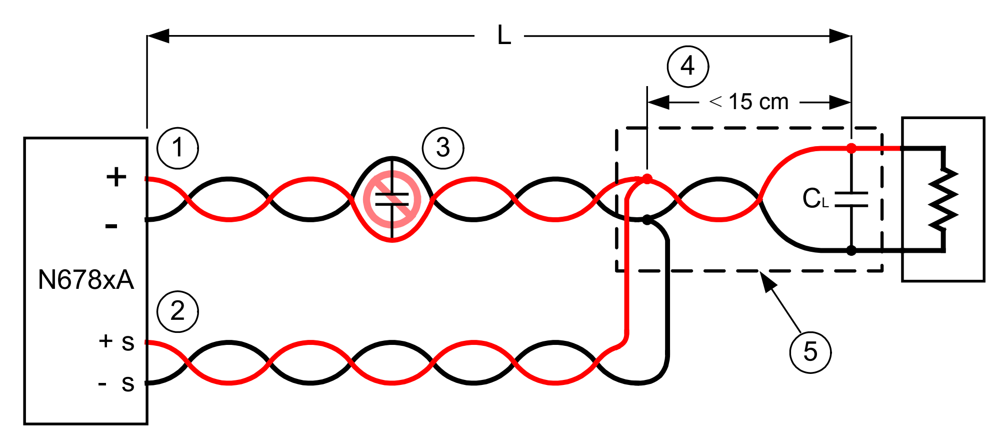
Um die Auswirkungen der Kabelinduktvität zu minimieren, beschreibt folgende Tabelle die zulässige Lastleitung und Kabellänge für mehrere gängige Kabeltypen. Die Verwendung längerer (oder kürzerer) Kabellängen als die in der Tabelle angegebenen kann zu Ausgangsschwingungen führen.

	Zur N6705 Frontplatten-Anschlussklemme		Zum N678xA Modulanschluss	
Kabeltyp	**Länge in Fuß**	**Länge in Meter**	**Länge in Fuß**	**Länge in Meter**
Verdrilltes Paar (AWG 14 oder kleiner)	0 bis 3,25 ft	0 bis 1 m	1 bis 4,25 ft	0,3 bis 1,3 m
50 Ohm koaxial (RG-58)	0 bis 6,5 ft	0 bis 2 m	2 bis 10 ft	0,6 bis 3 m
10 Ohm koaxial (Induktivität pro Kabelfuß ≤ 32 nH)	0 bis 26 ft	0 bis 8 m	8,5 bis 33 ft	2 bis 10 m

Modi mit hoher Bandbreite und Fernfühlung

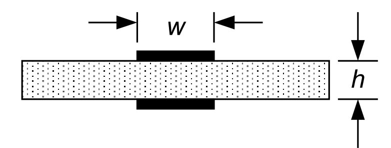
Folgende Verkabelungsanforderungen gelten bei Verwendung von Keysight Modellen N678xA SMU in den Modi mit hohen Bandbreiten und Fernfühlung.

In Kapitel 6 unter „Ausgangsbandbreite“ finden Sie weitere Hinweise zu den Bandbreiteneinstellungen.



1) Bei den Lastleitungen muss es sich um verdrillte Doppelleitungen oder Koaxialkabel handeln, die *nicht* mit den Fühlerkabeln verdrillt werden dürfen. Die Länge (L) ist in der vorstehenden Tabelle angegeben.
2) Bei den Fühlerkabeln muss es sich um verdrillte Doppelleitungen oder Koaxialkabel handeln, die *nicht* mit den Lastleitungen verdrillt werden dürfen.
3) Kondensatoren sind in der fühlerkompensierten Lastleitung nicht zulässig.
4) Wenn der Belastungskondensator (C_L) sich nicht am Fühlpunkt befindet, kann der Abstand vom Fühlpunkt bis zum Belastungskondensator nicht über 15 cm betragen. Zudem muss es sich um eine verdrillte Doppelleitung, ein Koaxialkabel oder pc-Leitungen handeln.
5) Handelt es sich beim Testadapter um pc-Leitungen, müssen die positive und die negative Leitung den angrenzenden Schichten direkt gegenüber liegen.

Um die Induktivität zu minimieren, sollte die Leitungsbreite (w) *mindestens* so groß sein wie die Stärke des Dielektrikums (*h*). Es ist besser, wenn die Leitungen breiter als diese Minimalanforderung sind, um den Gleichstromwiderstand zu minimieren.



Modus niedrige Bandbreite mit Fernfühlung oder lokaler Fühlung

Alle zuvor festgestellten Verkabelungsanforderungen gelten auch im Modus niedrige Bandbreite. Dabei gelten folgende Ausnahmen:

Der 15 cm Höchstwert zwischen Fühlpunkt und Belastungskondensator (siehe Nr. 4) gilt nicht, wenn der Modus niedrige Bandbreite verwendet wird.

Schutzanschlüsse

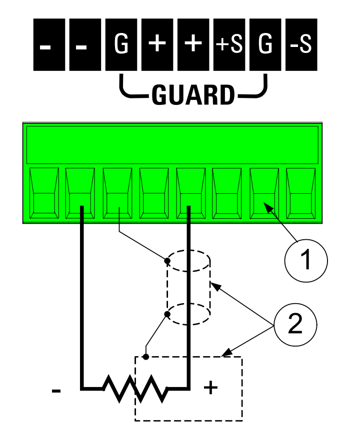
Ziel eines Kabelschutzes ist es, die Auswirkungen von Kriechstrom zu minimieren, der im Stromweg der externen Testschaltung auftreten kann. Der Kabelschutz kann verwendet werden, wenn der Testadapter einen Schutz erfordert und der DC Leistungsanalysator Gleichstromwerte unter 1 µA als Quelle verwendet oder misst. Ohne Schutz können Kriechströme in der Testschaltung die Präzision von Mikro-Ampere-Messungen beeinträchtigen. Beim Messen von Stromstärken von mindestens 1µA in ein Schutz ist in der Regel nicht erforderlich.

HINWEIS

Anschlüsse an den Frontplatten-Anschlussklemmen können bei Verwendung eines Schutzes nicht angeschlossen werden.
Sie müssen ALLE Kabel (Schutz-, Last- und Fühlerkabel) durch die rückseitigen Anschlüsse des N6705B Grundgeräts führen. Weitere Informationen finden Sie im Diagramm unter „Hochstrom- (50 A) Ausgangsanschlüsse“. Diese Anschlüsse können auch verwendet werden, wenn extrem präzise Ausgangsmessungen erforderlich sind.

Wie unten dargestellt sind Kabelschutzvorrichtungen am integrierten Anschluss der Keysight Modelle N678xA SMU verfügbar. Der Schutz wird in der Regel dafür verwendet, die Abschirmungen von Kabeln und Testadaptern zu verstärken. Er bietet eine gepufferte Spannung mit dem gleichen Potential wie die + Ausgänge des Modulanschlusses.
Der Schutzstrom ist auf ca. 300 µA beschränkt.

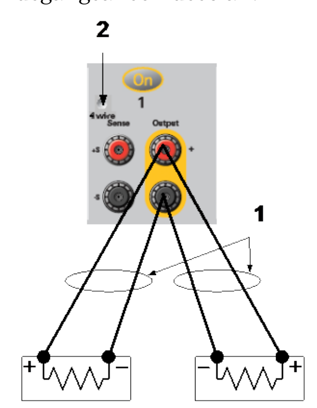
1. Interner N678xA SMU Anschluss
2. Abschirmblech (kann die Abschirmung eines Koaxialkabels sein)



Mehrere Lasten

Wenn Sie mehrere Lasten an einen Ausgang anschließen, schließen Sie gemäß der Darstellung jede Last mit separaten Kabeln an die Ausgangsanschlüsse an.

1. Leitungen verdrillen
2. 4-Draht deaktiviert (Anzeige zeigt „Off“ an)



Damit werden die gegenseitigen Kopplungseffekte minimiert und die Ausgangsimpedanz des DC Leistungsanalysators voll ausgenutzt. Jedes Kabelpaar sollte so kurz wie möglich und verdrillt oder gebündelt sein, um Induktionsspannung im Kabel und Rauschaufnahme zu verringern. Halten Sie die Lastleitungen aufgrund von Induktivitätseinflüssen kürzer als 14,7 Meter (50 Fuß) pro Leitung.

Für die Keysight Modelle N678xA SMU gelten zusätzliche Verkabelungsanforderungen, wie beschrieben unter „Keysight N678xA SMU Verkabelungsanforderungen“.

Wenn Lastaspekte die Nutzung der Verteilungsanschlüsse erfordern, die sich außerhalb des Geräts befinden, verbinden Sie die Ausgangsanschlüsse mit einem verdrillten oder gebündelten Kabelpaar mit den Fernverteilungsanschlüssen. Verbinden Sie jede Last separat mit den Verteilungsanschlüssen. Unter diesen Umständen wird die 4-Draht-Fühlung empfohlen. Nehmen Sie die Fühlung entweder an den Fernverteilungsanschlüssen oder, wenn eine Last empfindlicher als die anderen ist, direkt mit der kritischen Ladung vor.

4-Draht-Fühlerleitungsanschlüsse

Der DC Leistungsanalysator verfügt über integrierte Relais, mit denen die Plus-/Minus-Fühlerleitungsanschlüsse an die entsprechenden Plus-/Minus-Ausgangsanschlüssen angeschlossen bzw. von ihnen getrennt werden. Bei der Lieferung sind die Fühlerleitungsanschlüsse intern an die Ausgangsanschlüsse angeschlossen. Dies wird als lokale Fühlung bezeichnet.

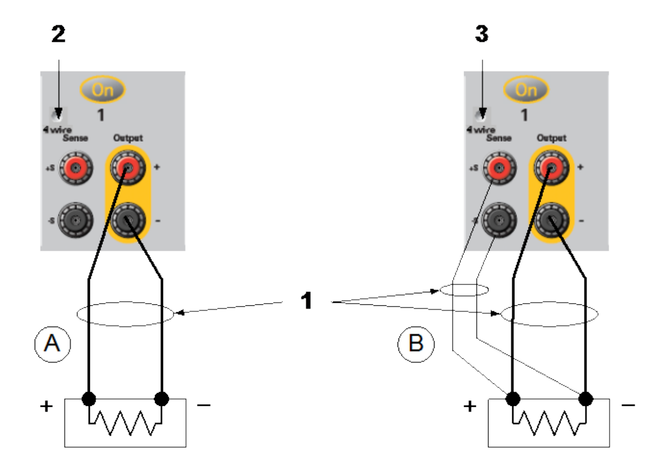
Ein 4-Draht- oder Fernfühlerleitungsbetrieb bietet verbesserte Möglichkeiten zur Spannungsregelung über der Last, da die Überwachung der Spannung genau hier und nicht am Stromversorgungsausgang stattfindet. Dadurch wird der Spannungsabfall in den Lastleitungen automatisch kompensiert. Dies empfiehlt sich insbesondere für den CV-Betrieb, bei dem Lastimpedanzen variieren oder ein Lastwiderstand vorliegt. Da die Fühlungsfunktion nicht von anderen Funktionen des DC Leistungsanalysators abhängt, kann sie unabhängig von der Programmierung des Geräts eingesetzt werden. Fernfühlung des CC-Betriebs hat keine Auswirkung.

Die folgenden Abbildungen zeigen Lastanschlüsse unter Verwendung der lokalen Fühlung (A) und des 4-Draht-Fernfühlerleitungsbetriebs (B). Wenn die über den Fühlerleitungsanschlüssen befindliche Anzeige **4-wire** „ON“ anzeigt, weist dies darauf hin, dass die Fühlerleitungsanschlüsse an die Last angeschlossen werden müssen.

1. Leitungen verdrillen

2. 4-Draht deaktiviert (Anzeige zeigt „Off“ an)

3. 4-Draht aktiviert (Anzeige zeigt „ON“ an)

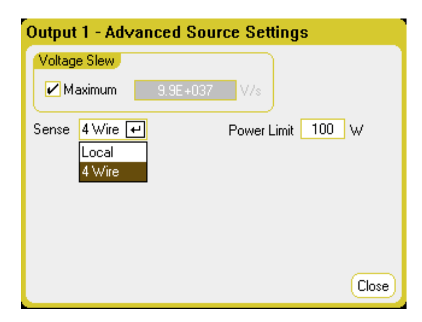


Verwenden Sie separate Verbindungskabel zum Anschließen der Last an die Ausgangsanschlüsse. Jedes Kabelpaar sollte so kurz wie möglich und verdrillt oder gebündelt sein, um Induktionsspannung im Kabel und Rauschaufnahme zu verringern. Halten Sie die Lastleitungen aufgrund von Induktivitätseinflüssen kürzer als 14,7 Meter (50 Fuß) pro Leitung.

Schließen Sie die Lastleitungen so nahe wie möglich an die Last an. Bündeln Sie das Fühler-Doppelkabel nicht mit den Lastleitungen: Lastleitungen und Fühlerkabel müssen getrennt behandelt werden. Die Fühlerleitungen leiten nur wenige Milliampere Strom und müssen nicht so belastbar sein wie die Lastleitungen. Beachten Sie jedoch, dass jeder Spannungsabfall in den Fühlerleitungen die Spannungsregulierung des Geräts herabsetzen kann. Versuchen Sie, den Fühlerleitungswiderstand unter 0,5Ω pro Leitung zu halten (dazu sind mindestens 20 AWG für eine Länge von 50 Fuß erforderlich).

Die Keysight Modelle N678xA SMU erfordern eine Fernfühlung, wenn einer der Modi mit hoher Ausgangsbandbreite verwendet wird, die in Kapitel 6 beschrieben sind. Für diese Modelle gelten zusätzliche Verkabelungsanforderungen, wie beschrieben unter „Keysight N678xA SMU Verkabelungsanforderungen“.

Nach Einschalten der Einheit muss der 4-Draht- 4-Draht-Fernfühlerleitungsbetrieb durch Druck auf die Taste Settings aktiviert werden. Navigieren Sie zu **Advanced** und wählen Sie diesen Eintrag aus. Wählen Sie in der Fühler-Dropdownliste **4-Draht**.



Offene Fühlerleitungen

Die Fühlerleitungen sind Bestandteil des Feedbackpfads des Ausgangs. Verbinden Sie diese so, dass sie nicht versehentlich geöffnet werden. Der DC Leistungsanalysator enthält Schutzwiderstände, die die Folgen offener Fühlerleitungen während der 4-Draht-Fühlung reduzieren. Wenn die Fühlerleitungen während der Fernfühlung geöffnet werden, ehrt der Ausgang in die lokale Fühlbetriebsart zurück. Dabei ist die Spannung an den Ausgangsanschlüssen etwa 1 % höher als der programmierte Wert.

Überspannungsschutzaspekte

Bei der Einstellung des Überspannungsauslösewerts müssen Sie jeden Spannungsabfall berücksichtigen. Der Grund dafür liegt darin, dass die Überspannungsleitung an den Ausgangsanschlüssen und nicht an den Fühlerleitungen gefühlt wird. Aufgrund des Spannungsabfalls in den Lastleitungen kann die Spannung die von der Überspannungsleitung gefühlt wird, höher sein als die Spannung, die an der Last reguliert wird.

Beachten Sie, dass ausschließlich bei Keysight Modellen N678xA SMU die Überspannungsleitung die Fühlung an den 4-Draht-Fühlerleitungsanschlüssen und nicht an den Ausgangsanschlüssen durchführt. Dies ermöglicht eine präzisere Überspannungsüberwachung direkt an der Last. Da eine falsche Verkabelung des Fühlerleitungsanschlusses diese Funktion aufheben könnte, ist auch eine Backup-Funktion der lokalen OVP-Funktion vorgesehen.

Diese lokale OVP-Funktion bietet eine Nachverfolgung der programmierten OVP-Einstellung und wird ausgelöst, wenn die Spannung an den positiven und negativen Polen des Ausgangsterminals über 1,5 V über die programmierte OVP-Einstellung ansteigt. Zudem wird die lokale OVP-Funktion ausgelöst, wenn die Spannung an den positiven und negativen Polen des Ausgangsterminals im 6-V-Bereich über 7,5 V und im 20-V-Bereich 21,5 V beträgt.

Aspekte zum Ausgangsrauschen

Jedes Rauschen, das in den Fühlerleitungen erfasst wird, erreicht die Ausgangsanschlüsse und kann die CV-Lastregulierung nachhaltig beeinflussen. Verdrillen Sie die Fühlerleitungen, um die Aufnahme externer Geräusche zu minimieren. In extrem lauten Umgebungen ist es möglicherweise erforderlich, die Fühlerleitungen abzuschirmen. Erden Sie die Abschirmung nur am DC Leistungsanalysator. Verwenden Sie die Abschirmung nicht als eine der Fühlungsleitungen.

Die im Spezifikationshandbuch für das modulare Stromversorgungssystem Keysight N6700 beschriebenen Rauschspezifikationen gelten für die Ausgangsterminals, wenn die lokale Fühlung verwendet wird. Spannungsschwankungen können jedoch an der Last auftreten, wenn Rauschen in den Leitungen induziert wird oder wenn Laststromschwankungen Auswirkungen auf die Induktion oder den Widerstand der Lastleitung haben. Wenn die Spannungsschwankungslevel so niedrig wie möglich gehalten werden sollen, platzieren Sie genau durch die Last einen Aluminium- oder Tantalkondensator mit einem ungefähren Lastleitungswert von 10 µF pro Fuß (30,5 cm).

Parallelschaltung

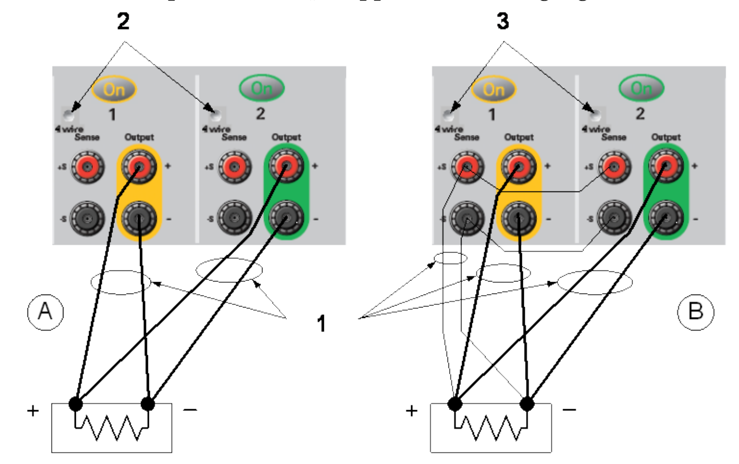
VORSICHT Schalten Sie nur Ausgänge mit gleicher Nennspannung und Nennstromstärke parallel. Keysight Modelle N678xA SMU können nicht parallel angeschlossen werden.

Die Parallelschaltung von Ausgängen ermöglicht höheren Ausgangsstrom als von einem einzigen Ausgang.

Die folgenden Abbildungen zeigen, wie zwei Ausgänge parallel geschaltet werden. Die Abbildung links veranschaulicht die lokale Fühlung. Wenn der Spannungsabfall in Lastleitungen Grund zur Besorgnis ist, zeigt die Abbildung rechts, wie Fühlungsleitungen direkt mit der Last verbunden werden können (4-Draht-Fühlung).

Sobald die Ausgänge parallel geschaltet sind, können sie zu einem einzigen Ausgang mit höherer Leistung konfiguriert oder „gruppiert“ werden. Dies trifft für die Programmierung mit SCPI-Befehlen über die Frontplatte zu. Informationen zur Gruppierung von Ausgängen, die parallel geschaltet sind, finden Sie in Kapitel 6 unter „Gruppieren von Ausgängen“.

1. Leitungen verdrillen
2. 4-Draht deaktiviert (Anzeige zeigt „Off“ an)
3. 4-Draht aktiviert (Anzeige zeigt „ON“ an)



Auswirkung auf Spezifikationen

Spezifikationen für Ausgänge, die parallel geschaltet sind, erhalten Sie über die Spezifikationen der einzelnen Ausgänge. Die meisten Spezifikationen werden als Konstante oder als Prozentzahl plus Konstante (oder ppm) zum Ausdruck gebracht. Für den Parallelbetrieb bleibt der Prozentsatz unverändert, während konstante Anteile oder Konstanten wie unten dargestellt verändert werden. Verwenden Sie für die Genauigkeit von Stromrückmeldungen und die Temperaturkoeffizienz der Stromrückmeldung die Minusstromspezifikationen:

Current Alle Spezifikationen für die Parallelschaltung, die sich auf die Stromstärke beziehen, sind der doppelte Wert der Spezifikationen für einen einzelnen Ausgang. Eine Ausnahme stellt die Programmierauflösung dar, die für den Betrieb mit einem einzelnen Ausgang und für den Parallelausgangsbetrieb gleich ist.

Voltage Außer für die CV-Lastauswirkung, CV-Lastflankenregulierung und die CV-Quellenauswirkung sind alle parallelen Spezifikationen für die Spannung dieselben. Für alle gilt der doppelte Wert der Spannungsprogrammiergenauigkeit (einschließlich des Prozentanteils) bei allen Betriebswerten.

Wiederherstellungszeit nach Lastschwankung Lastschwankungsspezifikationen sind in der Regel doppelt so hoch wie die Werte für einen einzelnen Ausgang.

Reihenschaltungen

WARNUNG

STROMSCHLAGGEFAHR! Schwebende Spannungen dürfen 240 VDC nicht überschreiten. Kein Ausgangsanschluss darf mehr als 240 VDC zur Gehäusemasse betragen.

VORSICHT

Schalten Sie nur Ausgänge mit gleicher Nennspannung und Nennstromstärke in Reihe. Keysight Modelle N678xA SMU und N6783A–x können nicht parallel angeschlossen werden.

Damit Sperrströme den DC Leistungsanalysator bei einer angeschlossenen Last nicht beschädigen, sollten Sie in Reihe geschaltete Ausgänge immer zusammen ein- und ausschalten.
Lassen Sie einen Ausgang keinesfalls eingeschaltet, während der andere ausgeschaltet ist.

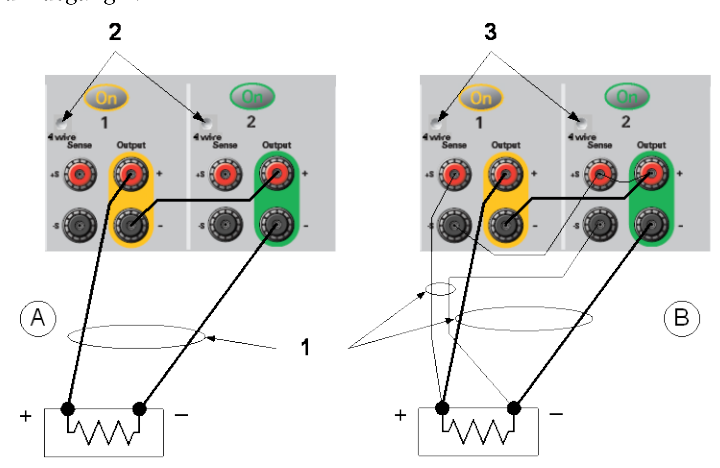
HINWEIS

Im „Standard"-Stromversorgungsmodus können Sie nur in Reihe geschaltete Ausgänge verwenden. Sie können keine Arbiträrsignale erzeugen, keine Bereichsmessungen vornehmen oder die Datenprotokollierung an Ausgängen anwenden, die in Reihe geschaltet sind.

Die Reihenschaltung von Ausgängen ermöglicht höhere Ausgangsspannungen als von einem einzigen Ausgang. Da die Stromstärke in jedem Element eines Reihenschaltkreises ist, müssen in Reihe geschaltete Ausgänge dieselben Stromwerte aufweisen.

Die folgenden Abbildungen zeigen, wie zwei Ausgänge in Reihe an eine einzige Last geschaltet werden. Wenn der Spannungsabfall in Lastleitungen Grund zur Besorgnis ist, verbinden Sie die Fühlerleitungen von Ausgang 1 und 2 für den Fernfühlungsbetriebs wie in der Abbildung rechts dargestellt. Die Verbindung des +S-Anschlusses von Ausgang 2 mit dem Anschluss -S von Ausgang 1 und die Verbindung eines Jumpers zwischen +S an Ausgang 2 kompensiert den IR-Abfall in den Lastleitungen von Ausgang 2 zu Ausgang 1.

1. Leitungen verdrillen
2. 4-Draht deaktiviert (Anzeige zeigt „Off" an)
3. 4-Draht aktiviert (Anzeige zeigt „ON" an)



Zur Programmierung von Ausgängen, die in Reihe geschaltet sind, programmieren Sie zunächst den Stromgrenzwert jedes Ausgangs auf den gewünschten Gesamtwert. Programmieren Sie anschließend die Spannung jedes Ausgangs so, dass die Summe der beiden Spannungen der gewünschten Gesamtbetriebsspannung entspricht. Am einfachsten erreichen Sie dies, indem Sie jeden Ausgang auf die Hälfte der gewünschten Gesamtbetriebsspannung programmieren.

HINWEIS Der Betriebsmodus jedes Ausgangs wird durch die für den Ausgang programmierten Einstellungen, den Betriebswert und den Lastzustand bestimmt. Da sich diese Einstellungen während des Betriebs in Reihenschaltung ändern können, werden diese Änderungen durch die Statusanzeigen auf der Frontplatte widergespiegelt. Dies ist normal. Vorübergehende Statusänderungen sind ebenfalls üblich.

Auswirkung auf Spezifikationen

Spezifikationen für Ausgänge, die in Reihe geschaltet sind, erhalten Sie über die Spezifikationen der einzelnen Ausgänge. Die meisten Spezifikationen werden als Konstante oder als Prozentzahl plus Konstante (oder ppm) zum Ausdruck gebracht. Für den Betrieb in Reihe bleibt der Prozentsatz unverändert, während konstante Anteile oder Konstanten wie dargestellt verändert werden.

Voltage Für Reihenschaltungsspezifikationen, die sich auf die Spannungsstärke beziehen, gelten die doppelten Spezifikationswerte wie für einen einzelnen Ausgang. Ausgenommen hiervon ist die Programmierauflösung, bei der die Werte für einen einzelnen Ausgang gelten.

Current Außer für die CC-Lastauswirkung, CC-Lastflankenregulierung, die CC-Quellenauswirkung und CC-Kurzzeitabweichung sind alle Reihenschaltungs-Spezifikationen für Strom dieselben wie für einen einzelnen Ausgang. Für alle gilt der doppelte Wert der Stromprogrammiergenauigkeit (einschließlich des Prozentanteils) bei allen Betriebswerten.

Wiederherstellungszeit nach Lastschwankung Lastschwankungsspezifikationen sind in der Regel doppelt so hoch wie die Werte für einen einzelnen Ausgang.

Zusätzliche Lastaspekte

Wiederherstellungszeit mit einem externen Kondensator

Bei der Programmierung mit einem externen Kondensator ist die Spannungswiederherstellungszeit evtl. länger als für reine Widerstandslasten. Verwenden Sie folgende Formel zur Berechnung der zusätzlichen Reaktionszeit für die Aufwärtsprogrammierung.

$$\text{Reaktionszeit} = \frac{\text{(Hinzugefügter Ausg.kondensator)X(Veränd. d. Ausg.spann.)}}{\text{(Festgelegter Stromstärkengrenzwert)}-\text{(Laststrom)}}$$

Beachten Sie, dass die Programmierung in einem externen Ausgangskondensator dazu führen kann, dass kurzzeitig Konstantstrom in den DC Leistungsanalysator fließt oder die Konstantstrombetriebsart ausgeführt wird, wodurch die berechnete Dauer verlängert wird.

Positive und negative Spannungen

Positive oder negative Spannungen in Bezug auf die Erdungsreferenz erhält man am Ausgang durch Erdung (oder Verbindung mit einem Bezugsleiter) eines Ausgangsanschlusses. Verwenden Sie immer zwei Kabel zum Anschluss der Last an den Ausgang, unabhängig davon, wo oder wie das System geerdet ist. Für den Betrieb des Geräts beträgt der erlaubte Spannungsbereich für jeden Ausgangsanschluss ± 240 VDC zur Masse.

HINWEIS

Die Keysight Modelle N678xA SMU sind für die Erdung des negativen Ausgangsterminals optimiert. Die Erdung des positiven Terminals kann zu erhöhtem Strommessrauschen und einer reduzierten Präzision der Strommessungen führen.

Schützen empfindlicher Lasten vor Wechselstromschwankungen durch Umschalten

HINWEIS

Wenn Ihre Last direkt mit Anschlussklemmen des Ausgangs verbunden und **nicht** mit der Gehäusemasse verbunden ist, brauchen Sie sich keine Gedanken darüber machen, dass Wechselstromschwankungen durch Umschalten an den Anschlussklemmen des Ausgangs auftreten.

Wenn der AC-Line-Schalter betätigt wird, können Stromspitzen in der Gleichtaktbetriebsart in die DC-Ausgangsleitungen eingekoppelt werden und damit zu Spannungsspitzen führen, die Lasten beschädigen, die extrem empfindlich auf Spannungs- und Stromspannungen reagieren. Beachten Sie, dass jedes elektronische Gerät, das die internationalen Standards für die Erfüllung der EMI-Normen erfüllt, wahrscheinlich ähnliche Stromspitzen erzeugen. Diese Situation ist auf EMI-Filter am AC- und am DC-Ausgang zurückzuführen. Diese Filter enthalten in der Regel Gleichtaktkondensatoren, die mit dem Gehäuse des DC Leistungsanalysators verbunden sind. Da der AC-Eingang über einen Schutzerde-Anschluss verfügt, stellt jede ebenfalls geerdete Last eine mögliche Rückleitung für Ströme der Gleichtaktbetriebsart bereit.

Die folgenden Schritte unterstützen Sie dabei, Stromspitzen der Gleichtaktbetriebsart zu vermindern, die an den Anschlussklemmen des Ausgangs auftreten, wenn der DC Leistungsanalysator mit dem AC-Line-Schalter an- oder ausgeschaltet wird:

- Verbinden Sie den Gleichtaktpunkt der Last über ein separates „Verbindungs-“Kabel mit dem Erdungsanschlusses des DC Leistungsanalysators. Dies führt zu einem Pfad mit niedrigerer Impedanz, der direkt eingekoppelte Ströme von den DC-Ausgangslasten (und der empfindlichen Last) wegführt.
- Trennen Sie die Last vom Ausgang, *bevor* Sie das Gerät ein- oder ausschalten. So ist die Last **immer** vor Gleichtaktströmen geschützt.

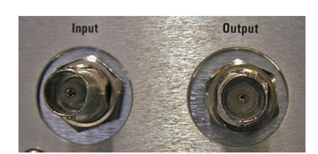
Anschluss von BNC-Steckern

Die rückseitigen BNC-Stecker ermöglichen sowohl die Anwendung von Triggersignalen am Gerät als auch die Erzeugung von Triggersignalen. Dies trifft ebenfalls auf den digitalen Anschluss zu.

Trigger-Eingang – Ermöglicht die Triggerung des Gerätes mit einem negativen externen Signal. Das Signal muss eine Mindestpulsdauer von 2 Mikrosekunden aufweisen. Trigger-Eingangssignale werden von den Funktionen Arb, Scope und Data Logger verwendet.

Trigger-Ausgang – Generiert einen negativen 10-Mikrosekunden-Impuls, wenn ein getriggertes Ereignis am Gerät auftritt. Trigger-Ausgangssignale können anhand der benutzerdefinierten Spannungs- oder Arb-Stromfunktionen erzeugt werden.

Informationen zur Konfiguration von externen Triggern finden Sie in Kapitel C.



Die elektrischen Eigenschaften sind in Anhang A beschrieben.

Installation einer redundanten Erdung für 400 Hz-Betrieb

Deshalb ist bei 400 Hz-Betrieb die Installation einer dauerhaften, redundanten Erdung vom Gerätegehäuse zur Erdung erforderlich. Die redundante Erdung muss stets mit dem Gerät sowie mit dem Massepunkt der Erdung verbunden sein.

Folgendes Verfahren beschreibt, wie die ständige Verbindung am Gerät mit **einem** der beiden rückseitigen BNC-Anschlüsse ausgeführt wird. Der Benutzer sicherstellen, dass die Verbindung zum Massepunkt der Erdung ständig hergestellt und intakt ist.

Erforderlich sind folgende Elemente (vom Kunden bereitzustellen):

- Erdungskabel (14/16 AWG)
- Nicht isolierter Kabelschuh zur Verbindung von Kabel und Gerät (Tyco p/n 328976 oder entsprechendes Modell)
- Geräte zur Verbindung des Kabels mit dem Massepunkt der Erdung

Folgende Werkzeuge sind zur Installation der redundanten Erdung erforderlich:

- 5/8-Zoll-Schraubenschlüssel

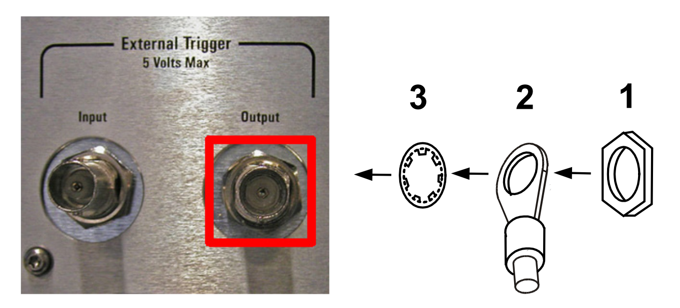
Schritt 1. Entfernen Sie mit dem Schraubenschlüssel die Sechskantmutter (1) von nur **einem** der BNC-Stecker. Sicherungsscheibe hinter der Sechskantmutter nicht entfernen.

Schritt 2. Kabelschuh (2) an das Ende des Erdungskabels crimpen.

Schritt 3. Kabelschuh am Gewinde-BNC-Stecker positionieren. Sicherstellen, dass die Sicherungsscheibe (3) vor der Installation des Kabelschuhs positioniert ist.

Schritt 4. Sechskantmutter am Kabelschuh festziehen.

Schritt 5. Anderes Kabelende der redundanten Erdung mit einem geeigneten Erdungs-Massepunkt verbinden.

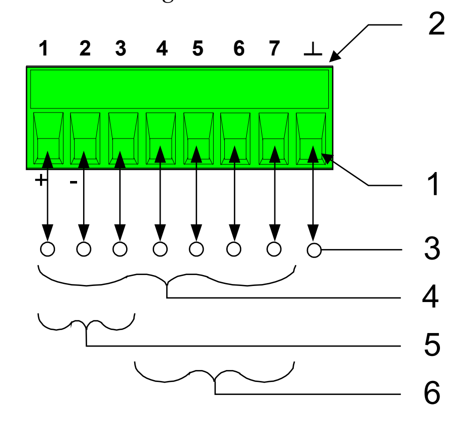


Anschluss der digitalen Schnittstelle

HINWEIS Es ist empfehlenswert, alle Signalkabel an den digitalen Anschlüssen zu verdrillen und abzuschirmen. Bei Verwendung eines abgeschirmten Kabels schließen Sie nur ein Ende der Abschirmung an die Gehäusemasse, um Erdungsschleifen zu vermeiden.

Ein 8-poliger Anschluss und ein Quick Disconnect Anschlussblock ermöglichen den Zugriff auf die Funktionen der digitalen Schnittstelle. Der Anschlussblock akzeptiert Kabel von AWG 14 bis AWG 30. Verbindungskabel, die kleiner sind als AWG 24, sind nicht zu empfehlen. Ziehen Sie den Anschlussblock heraus, um die Verbindungskabel anzuschließen.

1. Kabel einführen
2. Schrauben anziehen
3. Signal Common
4. Digitale I/O-Signale
5. FLT/INH-Signale
6. Steuerelemente der Ausgangs-kopplung



Informationen zur Konfiguration der digitalen Schnittstelle finden Sie in Kapitel C. Die elektrischen Eigenschaften sind in Anhang A beschrieben.

Anschließen des Eingangs für Hilfsspannungsmessungen

HINWEIS Diese Informationen gelten nur für Keysight Modelle N6781A.

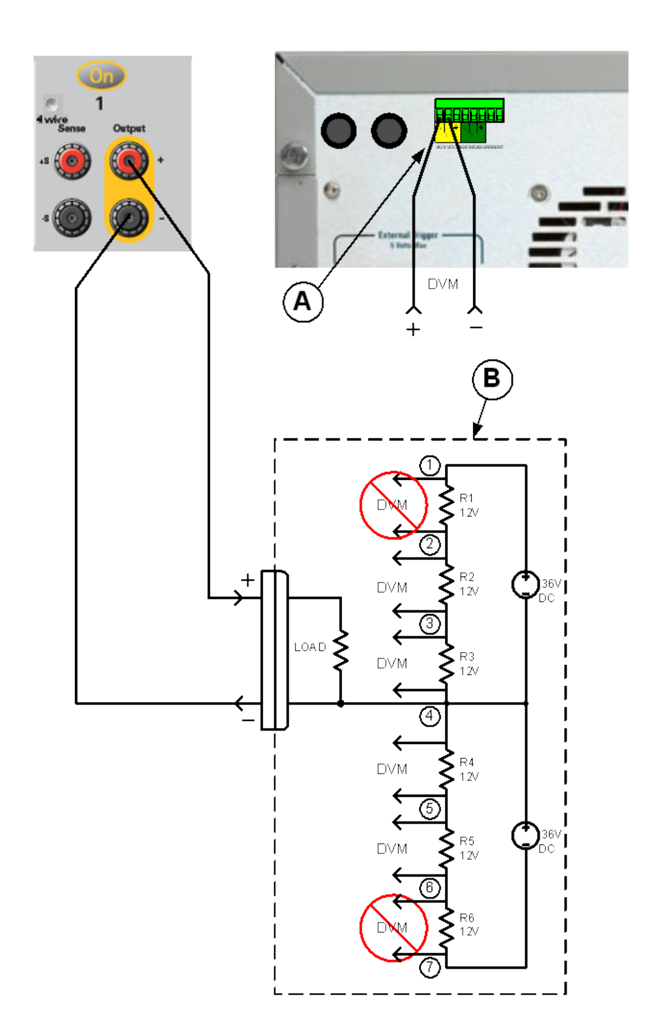
Der Eingang für Hilfsspannungsmessungen befindet sich an der Rückwand des Keysight N6705B. Er wird hauptsächlich für Ablaufmessungen der Batteriespannung genutzt, aber auch für allgemeine DC-Messungen von ±25 VDC. Wie in der nachstehenden Abbildung dargestellt, können Hilfsspannungsmessungen nicht an Testpunkten erfolgen, die ein Potential über ±25 VDC über dem gängigen Wert haben.

Ausführlichere Informationen finden Sie in Kapitel 4 unter „Keysight N6781A Hilfsspannungsmessungen".

VORSICHT Bei Verwendung eines Hilfsspannungsmesseingangs bei Modell N6781A darf kein Frontplattenausgangsterminal oder Rückwandeingangsterminal über ± 60 VDC von anderen Terminals und der Gehäusemasse entfernt sein.

A. Eingang für Hilfsspannungs- messungen

B. Testadapter
1. 36 V
2. 24 V
3. 12 V
4. Com.
5. –12 V
6. –24 V
7. –36 V



Anschließen der Schnittstellen

Der DC Leistungsanalysator unterstützt GPIB-, LAN- und USB-Schnittstellen. Alle drei Schnittstellen sind beim Einschalten des Geräts aktiv. Schließen Sie das Schnittstellenkabel an den entsprechenden Schnittstellenanschluss an. Informationen zur Konfiguration der Schnittstellen finden Sie später in diesem Kapitel.

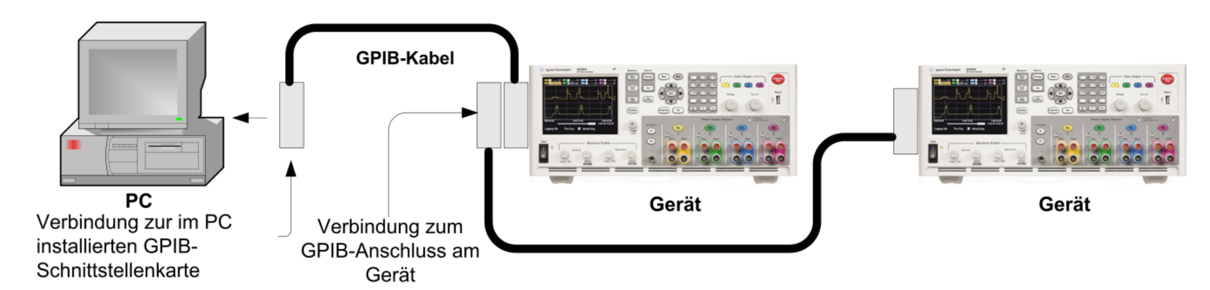
Auf der Frontplatte erscheint die Anzeige **IO**, sobald die Schnittstellen aktiv sind. Auf der Frontplatte erscheint die Anzeige **LAN**, wenn ein LAN-Stecker angeschlossen und konfiguriert wird.

Der DC Leistungsanalysator ermöglicht die Überwachung der Ethernet-Verbindung. Bei der Überwachung der Ethernet-Verbindung wird der LAN-Anschluss des Geräts ununterbrochen überwacht und automatisch neu konfiguriert, wenn das Gerät länger als 20 Sekunden ausgesteckt ist und wieder an ein Netzwerk angeschlossen wird.

GPIB-/USB-Schnittstellen

HINWEIS Nähere Informationen über GPIB- und USB-Schnittstellenverbindungen finden Sie im Keysight Technologies *USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide*, der sich auf der mit dem Produkt gelieferten Automation-Ready CD befindet.

Die folgenden Schritte unterstützen Sie dabei, das Gerät schnell an den **GPIB** (General Purpose Interface Bus) anzuschließen. Die folgende Abbildung zeigt ein typisches System für GPIB-Schnittstellen.



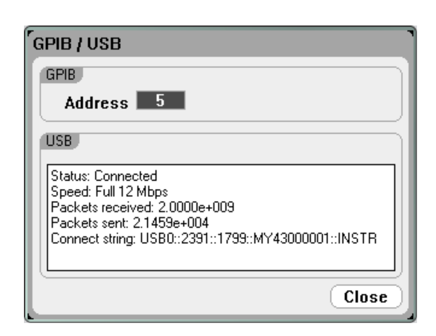
1 Installieren Sie die Keysight IO Libraries Suite, die sich auf der mit dem Produkt gelieferten Automation-Ready CD befindet, falls Sie das noch nicht getan haben.

2 Wenn Ihr Computer über keine GPIB-Schnittstellenkarte verfügt, schalten Sie ihn aus und installieren Sie die GPIB-Karte.

3 Schließen Sie das Gerät mit einem GPIB-Schnittstellenkabel an die GPIB-Schnittstellenkarte an.

4 Mit dem Dienstprogramm Connection Expert der Keysight IO Libraries Suite können Sie die Parameter der installierten GPIB-Schnittstellenkarte konfigurieren.

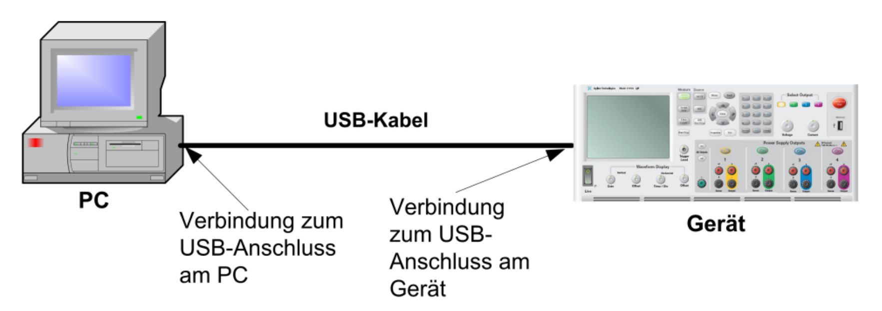
5 Die Die GPIB-Adresse des DC-Leistungsanalysators ist bei Auslieferung des Geräts auf 5 eingestellt. Drücken Sie zur Anzeige oder Änderung der GPIB-Adresse die Taste Menu, wählen Sie **Utilities**, dann**I/O Configuration** und **GPIB/USB**.



Geändert wird die GPIB-Adresse mit den Zifferntasten zur Eingabe eines Werts in das GPIB-Adresseingabefeld. Gültige Adressen: 0 bis 30. Drücken Sie Enter, um den Wert zu übernehmen.

6 Sie können nun Interactive IO im Connection Expert verwenden, um mit dem Gerät zu kommunizieren, oder das Gerät mit den verschiedenen Programmierumgebungen programmieren.

Folgende Schritte unterstützen Sie dabei, das USB-kompatible Gerät schnell an den **USB** (Universal Serial Bus) anzuschließen. Die folgende Abbildung zeigt ein typisches System für USB-Schnittstellen.



1 Installieren Sie die Keysight IO Libraries Suite, die sich auf der mit dem Produkt gelieferten Automation-Ready CD befindet, falls Sie das noch nicht getan haben.

2 Schließen Sie die auf der Rückseite des Geräts befindliche USB-Geräteschnittstelle an den USB-Anschluss Ihres Computers an.

3 Mit dem Dienstprogramm Connection Expert der ausgeführten Keysight IO Libraries Suite erkennt der Computer das Gerät automatisch. Dieser Vorgang kann einige Sekunden in Anspruch nehmen. Sobald das Gerät erkannt wurde, zeigt der Computer das VISA Alias, den IDN String und die VISA-Adresse an. Diese Informationen sind im USB-Ordner zu finden.

   Die VISA-Adresse des Geräts wird auch auf der Frontplatte angezeigt. Über das Menü der Frontplatte kann auf das Fenster **GPIB/USB** wie oben beschrieben zugegriffen werden. Die VISA-Adresse wird im Feld Connect String angezeigt.

4 Sie können nun Interactive IO im Connection Expert verwenden, um mit dem Gerät zu kommunizieren, oder das Gerät mit den verschiedenen Programmierumgebungen programmieren.

LAN-Schnittstelle

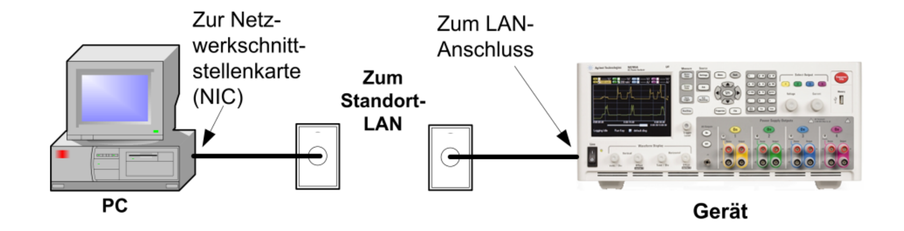
HINWEIS

Nähere Informationen über LAN-Schnittstellenverbindungen finden Sie im Keysight Technologies *USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide*, der sich auf der mit dem Produkt gelieferten Automation-Ready CD befindet.

Die folgenden Schritte unterstützen Sie dabei, das Gerät schnell an ein lokales Netzwerk anzuschließen und zu konfigurieren.. Bei den beiden in diesem Abschnitt erläuterten Arten von lokalen Netzwerkverbindungen handelt es sich um Standort- und Privatnetzwerke.

Anschluss an ein Standort-LAN

Ein Standort-LAN ist ein lokales Netzwerk, in dem LAN-kompatible Geräte und Computer mit Router, Hubs und/oder Switches an das Netzwerk angeschlossen werden. Es handelt sich hierbei üblicherweise um große, zentral verwaltete Netzwerke mit Services wie DHCP und DNS Server.



1. Installieren Sie die Keysight IO Libraries Suite, die sich auf der mit dem Produkt gelieferten Automation-Ready CD befindet, falls Sie das noch nicht getan haben.
2. Schließen Sie das Gerät an das Standort-LAN an. Die LAN-Einstellungen des Geräts sind werkseitig so konfiguriert, dass die IP-Adresse automatisch von dem Netzwerk bezogen wird, das den DHCP-Server verwendet. (DHCP ist auf ON eingestellt). Beachten Sie, dass dieser Vorgang bis zu einer Minute in Anspruch nehmen kann. Der DHCP-Server registriert den Hostnamen des Geräts über den dynamischen DNS-Server. Sowohl der Hostname als auch die IP-Adresse können nun verwendet werden, um mit dem Gerät zu kommunizieren. Die **LAN**-Anzeige der Frontplatte wird angezeigt, wenn der LAN-Anschluss konfiguriert wurde.

HINWEIS

Wenn Sie die LAN-Einstellungen manuell konfigurieren müssen, finden Sie weiter hinten in diesem Kapitel unter „Konfigurieren der LAN-Parameter“ Informationen darüber, wie Sie LAN-Einstellungen von der Frontplatte des Geräts aus konfigurieren können.

3. Mit dem Dienstprogramm Connection Expert der Keysight IO Libraries Suite können Sie den N6705 DC Leistungsanalysator hinzufügen und die Verbindung überprüfen. Sie können das Gerät hinzufügen, indem Sie mit Hilfe des Connection Expert nach dem Gerät suchen. Falls das Gerät nicht gefunden werden kann, fügen Sie das Gerät unter Verwendung des Hostnamens oder der IP-Adresse des Gerätes hinzu.

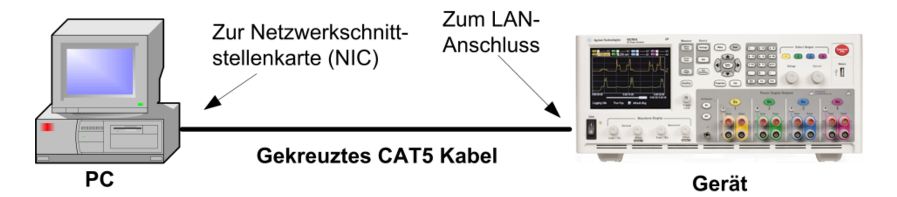
HINWEIS

Falls dies nicht funktionieren sollte, lesen Sie das Kapitel „Troubleshooting Guidelines“ im Keysight Technologies *USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide*.

4 Sie können nun Interactive IO im Connection Expert verwenden, um mit dem Gerät zu kommunizieren, oder das Gerät mit den verschiedenen Programmierumgebungen programmieren. Für den Geräteanschluss können Sie ebenfalls den Webbrowser des Computers verwenden. Siehe hierzu Abschnitt „Anschluss an den Web-Server“.

Anschluss an ein privates LAN

Ein privates LAN ist ein Netzwerk, in dem LAN-kompatible Geräte und Computer direkt (nicht an ein Standort-LAN), angeschlossen werden. Es handelt sich hierbei um üblicherweise kleine Netzwerke ohne zentral verwaltete Ressourcen.



1 Installieren Sie die Keysight IO Libraries Suite, die sich auf der mit dem Produkt gelieferten Automation-Ready CD befindet, falls Sie das noch nicht getan haben.

2 Schließen Sie das Gerät mit einem gekreuzten LAN-Kabel an den Computer an. Alternativ können Sie den Computer und das Gerät unter Verwendung von normalen LAN-Kabeln mit einem frei stehenden Hub oder Switch verbinden.

HINWEIS Stellen Sie sicher, dass der Computer so konfiguriert ist, dass die Adresse vom DHCP-Server bezogen wird, und dass NetBIOS über TCP/IP aktiviert ist. Wenn der Computer an einen Standort-LAN angeschlossen war, können noch vorherige Netzwerkeinstellungen des Standort-LAN vorhanden sein. Nachdem Sie den Computer vom Standort-LAN getrennt haben, warten Sie eine Minute, bevor Sie ihn an einen privaten LAN anschließen. Windows muss zunächst erkennen, dass es auf einem anderen Netzwerk arbeitet und die Netzwerkkonfiguration neu starten. (Bei Windows 98 müssen die Einstellungen manuell freigegeben werden.)

3 Die LAN-Einstellungen des Geräts sind werkseitig so konfiguriert, dass die IP-Adresse automatisch von einem Standort-Netzwerk bezogen wird, das den DHCP-Server verwendet. Wenn kein DHCP-Server vorhanden ist, wird die IP-Adresse automatisch mit Hilfe von Auto-IP ausgewählt. Dem Gerät und Computer wird jeweils eine IP-Adresse aus dem Block 169.254.nnn zugewiesen. Beachten Sie, dass dieser Vorgang bis zu einer Minute in Anspruch nehmen kann. Die **LAN**-Anzeige der Frontplatte wird angezeigt, wenn der LAN-Anschluss konfiguriert wurde.

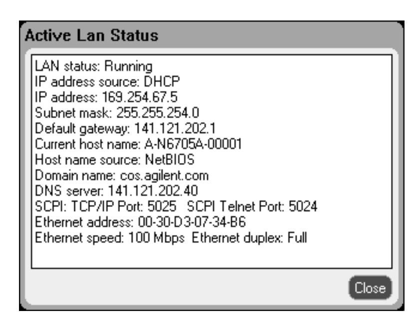
4 Mit dem Dienstprogramm Connection Expert der Keysight IO Libraries Suite können Sie den N6705 DC Leistungsanalysator hinzufügen und die Verbindung überprüfen. Sie können das Gerät hinzufügen, indem Sie mit Hilfe des Connection Expert nach dem Gerät suchen. Falls das Gerät nicht gefunden werden kann, fügen Sie das Gerät unter Verwendung des Hostnamens oder der IP-Adresse des Gerätes hinzu.

HINWEIS Falls dies nicht funktionieren sollte, lesen Sie das Kapitel „Troubleshooting Guidelines“ im Keysight Technologies *USB/LAN/*GPIB *Interfaces Connectivity Guide*.

5 Sie können nun Interactive IO im Connection Expert verwenden, um mit dem Gerät zu kommunizieren, oder das Gerät mit den verschiedenen Programmierumgebungen programmieren. Für den Geräteanschluss können Sie ebenfalls den Webbrowser des Computers verwenden. Siehe hierzu Abschnitt „Anschluss an den Web-Server“.

Anzeige des aktiven LAN-Status

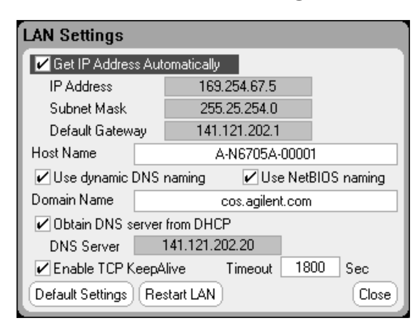
Drücken Sie zur Anzeige der derzeitig aktiven LAN-Einstellungen die Taste Menu, scrollen Sie nach unten, wählen Sie die Option **Utilities** und wählen Sie dann **I/O Configuration** und dann **Active LAN Status**.



Beachten Sie, dass die derzeitig aktuellen, aktiven LAN-Einstellungen für die IP-Adresse, Subnetzmaske und den Standard-Gateway in Abhängigkeit der Netzwerkkonfiguration möglicherweise von den Einstellungen, die im Fenster „Modify LAN Settings“ angezeigt werden, abweichen. Wenn die Einstellungen sich unterscheiden, liegt dies daran, dass das Netzwerk die eigenen Einstellungen automatisch zugeordnet hat.

Ändern der LAN-Einstellungen

Die werkseitig vorkonfigurierten Einstellungen des DC Leistungsanalysators können für die meisten LAN-Umgebungen übernommen werden. Wenn Sie diese Einstellungen manuell konfigurieren müssen, drücken Sie auf die Taste Menu, scrollen Sie nach unten, wählen Sie **Utilities**, **I/O Configuration** und anschließend **LAN Settings**.



HINWEIS Wählen Sie entweder die Option Restart LAN oder starten Sie den DC Leistungsanalysator bei jeder Änderung eines LAN-Parameters neu, damit diese übernommen wird.

Im Fenster LAN Settings können Sie folgende LAN-Einstellungen konfigurieren:

Get IP Address Automatically

Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, versucht das Gerät zunächst die IP-Adresse von einem DHCP-Server zu erhalten. Wird ein DHCP-Server gefunden, weist der DHCP-Server dem Gerät eine IP-Adresse, eine Subnetzmaske und einen Standard-Gateway zu. Wenn kein DHCP-Server zur Verfügung steht, versucht das Gerät über AutoIP eine IP-Adresse zu erhalten. Über AutoIP werden in Netzwerken ohne DHCP-Server automatisch eine IP-Adresse, Subnetzmaske sowie ein Standard-Gateway zugewiesen.

Wenn dieses Kontrollkästchen nicht aktiviert ist, können Sie die Adressen manuell konfigurieren, indem Sie in die folgenden drei Felder Werte eingeben.

IP-Adresse

Dieser Wert ist die IP-Adresse (Internetprotokoll) des Geräts. Eine IP-Adresse ist für jede IP- und TCP/IP-Kommunikation mit dem Gerät erforderlich. Eine IP-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen, die durch Punkte getrennt sind. Jede Dezimalzahl liegt zwischen 0 und 255.

Subnetzmaske

Dieser Wert wird verwendet, damit das Gerät feststellen kann, ob die IP-Adresse eines Clients sich auf demselben lokalen Subnetz befindet. Wenn die IP-Adresse eines Clients sich in einem anderen Subnetz befindet, müssen alle Pakete an den Standard-Gateway gesendet werden.

Standard-Gateway

Dieser Wert ist die IP-Adresse des Standard-Gateways, über die das Gerät mit Systemen kommunizieren kann, die sich nicht im lokalen Netzwerk befinden. Sie wird über die Einstellungen der Subnetzmaske festgelegt. Der Wert 0.0.0.0 gibt an, dass kein Standard-Gateway festgelegt ist.

Host Name

In diesem Feld wird der bereitgestellte Name mit dem ausgewählten Namensdienst registriert. Wenn in diesem Feld keine Eingabe vorgenommen wird, ist kein Name registriert. Ein Hostname kann sich aus großen und kleinen Buchstaben, Zahlen und Strichen (-) zusammensetzen. Die maximale Länge beträgt 15 Zeichen. Nehmen Sie die Eingabe der Buchstaben und Zahlen mit den numerischen/alphanumerischen Tasten vor. Wenn Sie wiederholt auf eine Taste drücken, können Sie zwischen den Auswahlmöglichkeiten der Liste wechseln. Nach einer kurzen Verzögerung wandert der Cursor automatisch nach rechts.

Jeder DC Leistungsanalysator weist standardmäßig einen Standard-Hostnamen mit folgendem Format auf: Modellnummer-Seriennummer – die *Modellnummer* ist die 6-stellige Seriennummer des Grundgeräts (z. B. N6705B), die *Seriennummer* besteht aus den letzten fünf Zeichen der 10-stelligen Seriennummer des Grundgeräts und befindet sich auf der Kennzeichnung auf der Oberseite des Geräts (z. B.45678 bei der Seriennummer MY12345678). A-N6705B-45678 ist ein Beispiel für einen Hostnamen.

Use Dynamic DNS naming

Registriert den Hostnamen über das Dynamic DNS-Namenssystem.

Use NetBIOS naming

Registriert den Hostnamen über das RFC NetBIOS-Namensprotokoll.

Domain Name

Registriert die Internet-Domäne für das Gerät. Dies ist notwendig, wenn Ihr DNS-Server erfordert, dass nicht nur der Hostname, sondern auch der Domänenname des Geräts registriert wird. Der Name der Domäne muss mit einem Buchstaben beginnen und kann Buchstaben in Groß- und Kleinschreibung, Zahlen, Striche (-) und Punkte (.) enthalten. Nehmen Sie die Eingabe der Buchstaben und Zahlen mit den numerischen/alphanumerischen Tasten vor. Wenn Sie wiederholt auf eine Taste drücken, können Sie zwischen den Auswahlmöglichkeiten der Liste wechseln. Nach einer kurzen Verzögerung wandert der Cursor automatisch nach rechts.

DNS-Server von DHCP beziehen

DNS ist ein Internetdienst, der Domänennamen in IP-Adressen umwandelt. Dieser Dienst ist zudem erforderlich, damit das Gerät den vom Netzwerk zugewiesenen Hostnamen finden und anzeigen kann. Überprüfen Sie diese Option, um die DNS-Serveradresse vom DHCP zu erhalten. Dazu muss zunächst das Kontrollkästen **Get IP Address Automatically** aktiviert werden.

DNS-Server

Dieser Wert ist die Adresse des DNS-Servers. Sie wird verwendet, wenn Sie keinen DHCP verwenden oder wenn Sie die Verbindung zu einem bestimmten DNS-Server herstellen müssen.

Enable TCP Keepalive

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen Enable, um die TCP-Keepalive-Funktion zu aktivieren. Das Gerät verwendet den TCP-Keepalive-Timer, um festzustellen, ob ein Client noch erreichbar ist. Wenn innerhalb des festgelegten Zeitraums die Verbindung nicht aktiv war, führt das Gerät am Client Keepalive-Tests durch, um festzustellen, ob dieser noch aktiv ist. Ist dies nicht der Fall, wird die Verbindung als unterbrochen oder „eingestellt" angezeigt. Das Gerät gibt anschließend alle Ressourcen frei, die dem Client zugewiesen waren.

Timeout

Dies ist die Verzögerung in Sekunden, mit der die TCP-Keepalive-Tests an den Client gesendet werden. Es wird empfohlen, den höchstmöglichen Wert zu verwenden, der die Anwendungsanforderungen für die Erkennung von nicht erreichbaren Clients erfüllt. Kleinere Keepalive-Timeout-Werte erzeugen eine höhere Anzahl an Keepalive-Tests (Netzwerkverkehr) und nehmen daher einen höheren Anteil der verfügbaren Netzwerkbandbreite in Anspruch. Mögliche Werte: 720 - 99.999 Sekunden.

Default Settings

Setzt die LAN-Einstellungen auf den werkseitig konfigurierten Zustand zurück. Diese Einstellungen sind am Ende des 1. Kapitels aufgeführt.

Restart LAN

Startet den Netzwerkbetrieb mit den geänderten Konfigurationseinstellungen erneut.

Kommunikation über die LAN-Schnittstelle

Der Webserver

Der Keysight N6705 DC Leistungsanalysator verfügt über einen integrierten Web-Server, der die Steuerung des Geräts direkt über den Internet-Browser Ihres Computers ermöglicht. Es sind bis zu **zwei** gleichzeitige Verbindungen möglich. Zusätzliche Verbindungen sorgen für eingeschränkte Leistung.

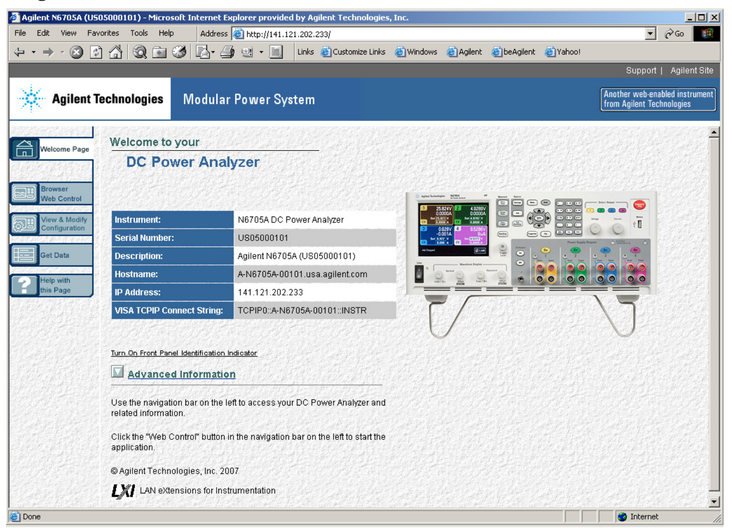
Mit dem Web-Server können Sie auf die Steuerungsfunktionen der Frontplatte zugreifen, einschließlich den Parametern der LAN-Konfiguration. Sie können auf diese Art bequem mit dem DC Leistungsanalysator kommunizieren, ohne I/O Libraries oder Treiber verwenden zu müssen.

HINWEIS Der integrierte Web-Server arbeitet nur mit der LAN-Schnittstelle. Internet Explorer 7+ oder Netscape 2+ erforderlich Es ist ebenfalls der Plug-In von Java (Sun) erforderlich, der in der Java Runtime Umgebung enthalten ist. Weitere Informationen erhalten Sie auf der Sun Microsystem Website. Wenn Sie Internet Explorer 7 verwenden, öffnen Sie für jede Verbindung ein eigenes Browserfenster.

Der Web-Server ist bei Auslieferung aktiviert. So starten Sie den Web-Server:

1 Öffnen Sie den Internet-Browser des Computers.

2 Geben Sie den Hostnamen oder die IP-Adresse des Geräts in das Adressfeld des Browsers ein, um den Web-Server zu starten. Die folgende Startseite erscheint:



3 Klicken Sie auf „Browser Web Control“ auf der Navigationsleiste links, um mit der Steuerung des Geräts zu beginnen.

4 Wenn Sie weitere Hilfestellung benötigen, klicken Sie auf die Hilfe der jeweiligen Seite.

Falls erwünscht, kann der Zugriff auf den Web-Server mit einem Passwortschutz gesteuert werden. Werkseitig ist kein Passwort festgelegt. Um ein Passwort festzulegen, klicken Sie auf die Schaltfläche zum Anzeigen und Ändern der Konfiguration. Die Online-Hilfe enthält weitere Informationen zur Festlegung von Passwörtern.

Using Telnet

Das Dienstprogramm Telnet (ebenso wie Sockets) bietet eine andere Möglichkeit, mit dem DC Leistungsanalysator in Kommunikation zu treten, ohne I/O Libraries oder Treiber verwenden zu müssen. In allen Fällen muss zunächst eine LAN-Verbindung vom Computer zum DC Leistungsanalysator eingerichtet werden (siehe Anweisungen oben).

Geben Sie in das MS-DOS-Befehlseingabefeld Folgendes ein: *telnet hostname 5024*, wobei *hostname* für den Hostnamen oder die IP-Adresse des Keysight N6705 steht, und 5024 für die Telnet-Schnittstelle des Geräts. Daraufhin erscheint ein Feld der Telnet-Sitzung mit einem Titel, der darauf hinweist, dass eine Verbindung mit dem DC Leistungsanalysator hergestellt ist. Geben Sie die SCPI-Befehle in das Feld ein.

Using Sockets

HINWEIS Keysight N6705 Grundgeräte ermöglichen jede Kombination von bis zu **vier** gleichzeitigen Datensocket-, Steuerungssocket- und Telnetverbindungen.

Bei Keysight Geräten wird für die SCPI Socket Services standardmäßig der Port 5025 verwendet. Verwenden Sie bei diesem Port einen **Datensocket**, um ASCII/SCPI-Befehle, Abfragebefehle und -antworten zu senden und zu erhalten. Für die zu parsende Meldung muss bei allen Befehlen jede Zeile durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen werden. Bei allen Abfrageantworten wird ebenfalls jede Zeile durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen.

Die Socket-Programmierungsschnittstelle ermöglicht ebenfalls eine Verbindung mit dem **Steuerungssocket**. Mit dem Steuerungssocket kann der Kunde die Kommunikationsschnittstelle zurücksetzen und Serviceabfragen empfangen. Im Gegensatz zum Datensocket, das eine festgelegte Portnummer verwendet, variiert die Portnummer für das Steuerungssocket, die durch das Senden des folgenden SCPI-Abfragebefehls an den Datensocket bezogen werden muss. `SYSTem:COMMunicate:TCPip:CONTrol?`

Nachdem die Portnummer bezogen wurde, kann eine Verbindung zum Steuerungssocket geöffnet werden. Wie beim Datensocket muss bei allen Befehlen für das Steuerungssocket jede Zeile durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen werden. Bei allen Abfrageantworten, die an das Steuerungssocket zurückgeschickt werden, wird jede Zeile durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen.

Um die Kommunikationsschnittstelle zurückzusetzen, schicken Sie den String „DCL“ an das Steuerungssocket. Wenn der DC Leistungsanalysator die Kommunikationsschnittstelle zurückgesetzt hat, schickt er den String „DCL“ an das Steuerungssocket zurück.

Die Serviceabfragen für Steuerungssockets werden im Register Service Request Enable aktiviert. Sobald die Serviceabfragen aktiviert sind, erfasst das Client-Programm die Steuerungsverbindung. Wenn die Serviceabfrage das Ergebnis TRUE anzeigt, sendet das Gerät den String „SRQ +nn“ an den Client. Der Statusbytewert „nn” kann vom Client für die Festlegung der Quelle der Serviceabfrage verwendet werden.

3
Quellfunktionen verwenden

Dieses Kapitel enthält Beispiele zur Bedienung des DC Leistungsanalysators. Anhand dieser Beispiele können Sie die Verwendung folgender Funktionen nachvollziehen:

- Stromversorgungsfunktion
- Arbiträrsignalgenerator

Entsprechende SCPI-Befehle zur Programmierung einer spezifischen Funktion finden Sie am Ende jedes Themas. Für manche Funktionen wie Frontplatten-Scope-View, Datenprotokollierer-Ansicht und einige Verwaltungsfunktionen gibt es jedoch keine entsprechenden SCPI-Befehle. In Anhang B werden die SCPI-Befehle aufgeführt, die zum Programmieren des Geräts verwendet werden können.

HINWEIS Ausführliche Informationen zur Programmierung des Geräts mithilfe von SCPI-Befehlen finden Sie in der Referenzhilfedatei im Programmierbuch auf der Keysight N6705 Produktreferenz-CD-ROM. Diese CD-ROM ist im Lieferumfang des Geräts enthalten.



Einschalten des Geräts

Nachdem Sie das Netzkabel angeschlossen haben, können Sie die Einheit durch Betätigen des Line-Schalters einschalten. Nach wenigen Sekunden leuchtet das Display auf dem Bedienfeld auf. Sobald die Ansicht „Meter“ der Frontplatte aktiv ist, können Sie mit den Bedienelementen der Frontplatte Spannung und Stromstärke eingeben. Ausgang 1 wird standardmäßig ausgewählt.

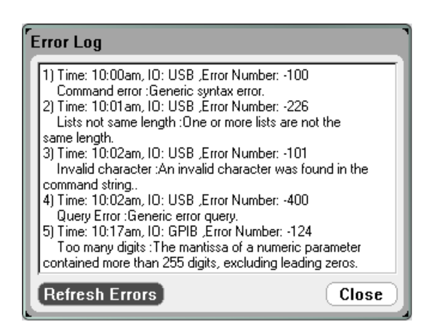


Drücken Sie eine der vier On -Tasten, um einen einzelnen Ausgang zu aktivieren. In der Ansicht „Meter“ erfolgt eine kontinuierliche Messung und Anzeige der Spannung und -stromstärke jedes Ausgangs durch den DC Leistungsanalysator.

HINWEIS Nach dem Einschalten führt die Einheit automatisch einen *Einschalt-Selbsttest* aus. Dieser Test überprüft die wichtigsten Gerätefunktionen. Wenn dieser Selbsttest fehlschlägt, zeigt das Bedienfeld entsprechende Fehler an.

Anzeige des Fehlerprotokolls

Die **Error**-Anzeige auf der Frontplatte wird angezeigt, wenn ein Selbsttest fehlschlägt oder andere Betriebsprobleme beim Gerät auftreten. Drücken Sie auf die Taste Menu, um die Fehlerliste anzuzeigen, scrollen Sie nach unten und wählen Sie die Option **Utilities** und anschließend **Error Log**.



- Fehler werden in der Reihenfolge gespeichert, in der sie auftreten. Der Fehler am Ende der Liste ist der zuletzt aufgetretene Fehler.
- Wenn mehr Fehler aufgetreten sind, als in die Warteschlange aufgenommen werden können, wird der zuletzt gespeicherte Fehler durch -350,"Error queue overflow" angezeigt. Wenn Sie keine Fehler aus der Warteschlange entfernen, werden keine weiteren Fehler gespeichert. Wenn keine Fehler in der Warteschlange sind, zeigt das Gerät +0, "No error" an.
- Außer bei Selbsttestfehlern werden alle Fehler gelöscht, wenn Sie das Menü Error Log verlassen oder der Strom aus- und wieder eingeschaltet wird.

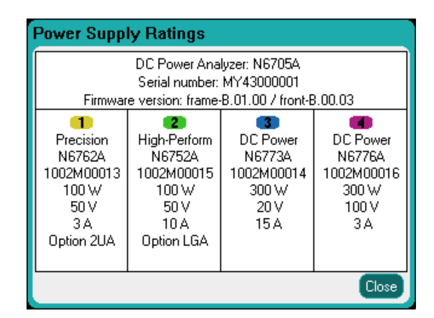
Wenn Sie vermuten, dass in Bezug auf den DC Leistungsanalysator ein Problem aufgetreten ist, lesen Sie bitte den Abschnitt zur Problembehebung im N6705 Service Guide. Dieser Service Guide ist Bestandteil des optionalen Handbuchsatzes (Option 0L1). Zusätzlich ist der N6705 Service Guide auf der N6705 Product Reference CD-ROM enthalten.

Drücken Sie Meter View, um zur Ansicht „Meter" zurückzukehren.

Ausgangswerte anzeigen

Sie können die Ausgangswerte, Modellnummern und Optionen aller im Gerät installierten Stromversorgungsmodule schnell anzeigen. Weiterhin können Sie die Seriennummer des Grundgeräts und die Firmwareversionen anzeigen. Drücken Sie zunächst die Taste Settings und dann die Taste Properties. Das Fenster „Power Supply Ratings" wird angezeigt.

Drücken Sie Meter View, um zur Ansicht „Meter" zurückzukehren.



Über die Remoteschnittstelle:

So werden die Modellnummer, Seriennummer und die Firmwareversionen des Grundgeräts ausgegeben:

```
*IDN?
```

So werden die Modellnummer, Seriennummer, installierten Optionen, Spannung, Stromstärke und Leistungswerte des am angegebenen Kanal installierten Moduls ausgegeben:

```
SYST:CHAN:MOD? (@1)
SYST:CHAN:OPT? (@1)
SYST:CHAN:SER? (@1)
```

Verwenden der Stromversorgung

Steuerung der Ausgänge

HINWEIS Die Abbildungen auf der rechten Seite gelten für Keysight Modelle N678xA SMU.

Schritt 1 – Wählen Sie einen Ausgang:

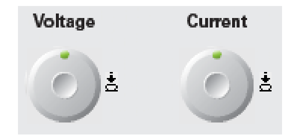
Drücken Sie auf eine der Select Output-Tasten, um einen zu steuernden Ausgang zu wählen. Die beleuchtete Taste zeigt den ausgewählten Ausgang an. Alle später ausgeführten ausgangsspezifischen Frontplattenbefehle



werden an den ausgewählten Ausgang gesendet.

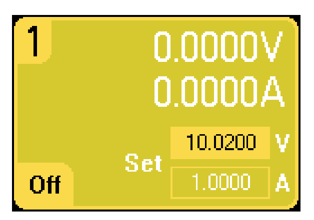
Schritt 2 – Ausgangsspannung und -stromstärke einstellen:

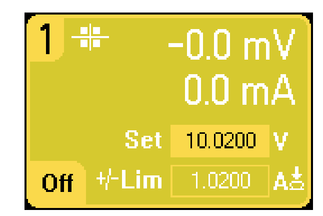
Voltage- und Current-Knöpfe drehen. Die Einstellung für Ausgangsspannung und -stromstärke ändert sich, wenn diese gedreht werden. Diese Knöpfe sind aktiv in den Ansichten „Meter“ und „Scope“ sowie im Modus „Data Logger“.



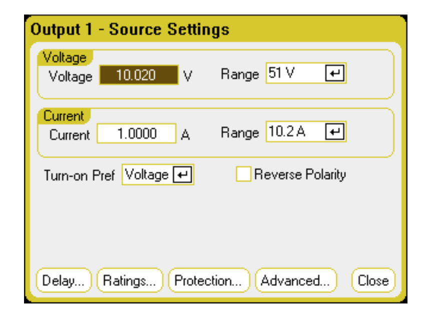
Durch**Druck**der Voltage- und Current-Knöpfe wird ein Popup-Dialog angezeigt, das folgende Optionen bietet: 1. Knöpfe sperren/entsperren. 2. Wählen Sie bei Modellen N678xA SMU und N6783A Parameter begrenzen oder Grenzwert-Nachverfolgung.

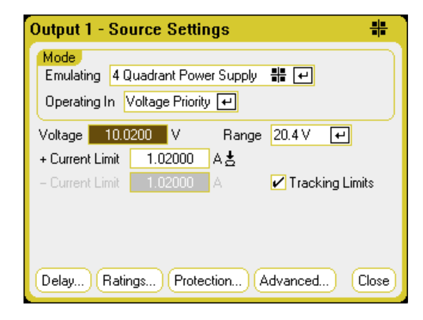
Außerdem können Sie die Spannungs- und Stromstärkenwerte direkt in den numerischen Eingabefeldern (den Set-Feldern) der Anzeige „Meter“ eingeben. Mit den Navigationstasten können Sie das Feld auswählen. Verwenden Sie die numerischen Eingabetasten zur Eingabe des Wertes. Der Wert wird erst aktiv, wenn Sie [Enter] drücken.





Drücken Sie anschließend die Taste [Settings], um auf das Fenster „Source Settings“ zuzugreifen. Verwenden Sie die Navigationstasten, um das Feld **Voltage** bzw. **Current** zu markieren. Geben Sie anschließend über die numerischen Tasten die Werte für Spannung und Stromstärke ein. Sie können auch die Voltage- und Current-Knöpfe zum Anpassen der Werte in den Feldern „Voltage“ und „Current“ verwenden können. Drücken Sie [Enter], um den Wert zu übernehmen.





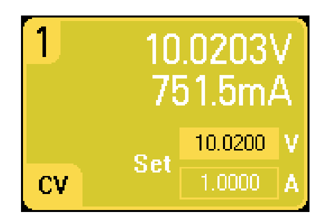
Schritt 3 – Aktivieren Sie einen Ausgang:

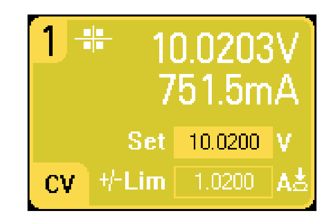
Drücken Sie die farbkodierte Taste On, um einen einzelnen Ausgang zu aktivieren. Ist ein Ausgang aktiviert, leuchtet die entsprechende On-Taste des jeweiligen Ausgangs auf. Ist ein Ausgang deaktiviert, leuchtet die entsprechende On-Taste des jeweiligen Ausgangs nicht. Die Tasten **Alle Ausgänge** On und Off aktivieren oder deaktivieren alle Ausgänge gleichzeitig.

HINWEIS Mit der roten Taste Emergency Stop werden alle Ausgänge sofort und ohne Verzögerungsfunktion deaktiviert.

Schritt 4 – Ausgangsspannung und -stromstärke anzeigen:

Wählen Sie die Ansicht „Meter“, um Ausgangsspannung und -stromstärke anzuzeigen: Wenn ein Ausgang aktiviert ist, werden durch die Ansicht „Meter“ der Frontplatte die Ausgangsspannung und -stromstärke kontinuierlich gemessen und angezeigt.





Über die Remoteschnittstelle:

Ein Kanalparameter ist für jeden SCPI-Befehl erforderlich, um einen Ausgang zu wählen. So wählt beispielsweise (@1) Ausgang 1, (@2,4) Ausgang 2 und 4 und (@1:4) die Ausgänge 1 bis 4. Vor dem Ausgang muss das Symbol @ zwischen Klammern stehen.

S stellen Sie nur Ausgang 1 auf 10.02 V und 1 A ein:

```
VOLT 10.02,(@1)
CURR 1,(@1)
```

Ausgangsstromstärkenwert für Keysight Modelle N678xA SMU und N6783A auf 1 A einstellen:

```
CURR:LIM 1,(@1)
```

Ausgangsspannungswerte **aller** Ausgänge auf 10 V einstellen:

```
VOLT 10.02,(@1:4)
```

Nur Ausgang 1 aktivieren:

```
OUTP ON,(@1)
```

Ausgang 1 **und** Ausgang 3 einstellen:

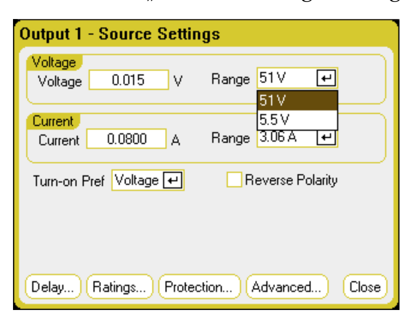
```
OUTP ON,(@1,3)
```

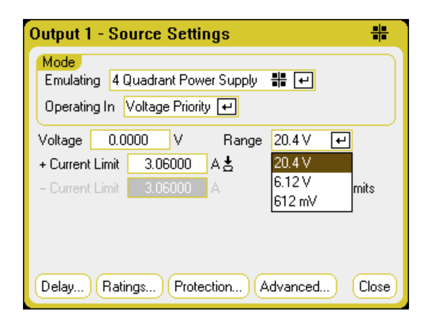
Ausgangsspannung und -stromstärke für Ausgang 1 messen:

```
MEAS:VOLT? (@1)
MEAS:CURR? (@1)
```

Zusätzliche Source Settings

Zusätzlich zur Einstellung von Ausgangsspannung und -stromstärke wie vorstehend beschrieben, können Sie auch eine Anzahl zusätzlicher Ausgangsfunktionen programmieren. Drücken Sie die Taste Settings, um auf das Fenster „Source Settings“ zuzugreifen.





Spannungs- oder Stromstärkenbereich – Für Ausgänge mit mehreren Bereichen können Sie einen kleineren Bereich auswählen, wenn Sie eine bessere Ausgangsauflösung benötigen. Verwenden Sie die Navigationstasten, um das Feld **Voltage or Current Range** zu markieren. Drücken Sie Enter, um auf die Dropdown-Liste „Range“ zuzugreifen. Wählen Sie mit den Navigationstasten den gewünschten Ausgangsbereich.

Turn-on Pref - Die Funktion Einschaltpräferenzen gilt nur für Keysight Modelle N676xA SMU. So wird die bevorzugte Betriebsart für Einschalt-/Ausschaltübergänge von Ausgängen festgelegt. Sie ermöglicht die Optimierung von Übergängen für den Konstantspannungs- oder den Konstantstrombetrieb. Wählen Sie in der **Turn-on Pref** Dropdownliste entweder Voltage oder Current. Durch die Auswahl von „Voltage“ werden Spannungsüberschwingungen beim Ein- und Ausschalten im Konstantspannungsbetrieb minimiert. Durch die Auswahl von „Current“ werden Stromüberschwingungen beim Ein- und Ausschalten im Konstantstrombetrieb minimiert.

Polaritätstausch – Diese Steuerung gilt nur, wenn beim Stromversorgungsmodul Option 760 installiert ist. **Polaritätstausch** überprüfen, um die Polarität von Ausgabeterminals und Fühlerleitungsanschlüssen zu tauschen. Deaktivieren, um die Relaispolarität wieder auf „normal“ zu stellen. Der Ausgang wird kurz ausgeschaltet, während die Polaritäten von Ausgang und Fühlerleitungsanschluss umgekehrt werden. Beachten Sie, dass bei Installation dieser Option die maximale Ausgangsstromstärke auf 10A begrenzt ist. Wenn die Ausgangs- und Fühlerleitungspolaritäten umgekehrt werden, wird auf dem Bedienfeld das folgende Symbol dargestellt: +-⤨

Über die Remoteschnittstelle:

Zur Auswahl eines niedrigeren Spannungs- oder Stromstärkebereichs bei Ausgang 1 muss ein Wert aus folgendem Bereich programmiert werden:.

```
VOLT:RANG 5,(@1)
CURR:RANG 1,(@1)
```

Wählen Sie zur Einstellung des Keysight N676xA die Einschaltpräferenz „Current“:

```
OUTP:PMOD CURR,(@1)
```

Umkehren der Polarität bei Geräten mit Option 760:

```
OUTP:REL:POL REV,(@1)
```

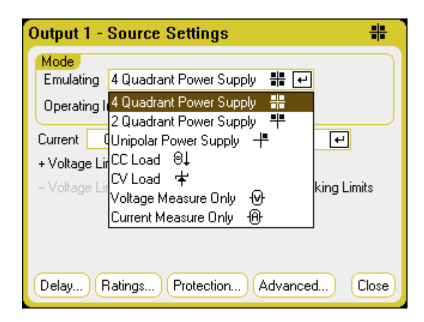
Rückstellen der Relaispolarität auf „normal“:

```
OUTP:REL:POL NORM,(@1)
```

Keysight N678xA SMU Emulationseinstellungen

HINWEIS Fenster „Source Settings“ ermöglicht Ihnen den Zugriff auf die spezialisierten Betriebsmodi des Keysight Modells N678xA SMU, sofern diese Stromversorgungsmodule installiert sind.

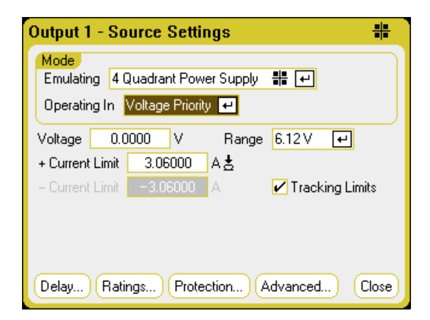
Die **Emulations**-Dropdownliste bietet Ihnen Zugriff auf die spezialisierten Betriebsmodi der Keysight Modelle N678xA SMU. Verwenden Sie die Navigationstasten, um einen der Emulationsmodi auszuwählen.

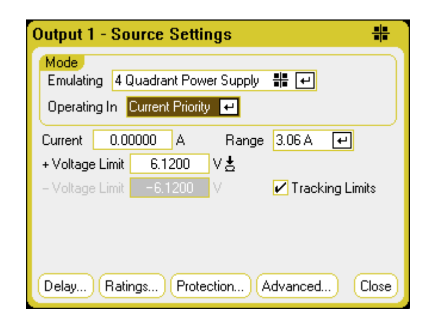


HINWEIS Informationen über die Modi „Reine Spannungsmessung“ und „Reine Stromstärkenmessung“ finden Sie in Kapitel 4.

4-Quadranten-Stromversorgung

4-Quadranten-Betrieb ist nur für das Keysight Modell N6784A verfügbar. Der Betrieb ist nur in allen vier Ausgangsquadranten zulässig. Ausführlichere Informationen finden Sie in Kapitel 6 unter „Prioritätsmodusbetrieb“. Folgende Abbildungen zeigen die 4-Quadranten-Einstellungen.





Betrieb in – wählt entweder Spannungs- oder Strompriorität. Bei Spannungspriorität wird der Ausgang durch eine bipolare Konstantspannungs-Feedback-Schleife gesteuert, die die positive oder negative Einstellung der Ausgangsspannung aufrecht erhält. Bei der Strompriorität wird der Ausgang durch eine bipolare Konstantspannungs-Feedback-Schleife gesteuert, die für den Ausgangsquell- oder Senkstrom die programmierten Einstellungswerte beibehält.

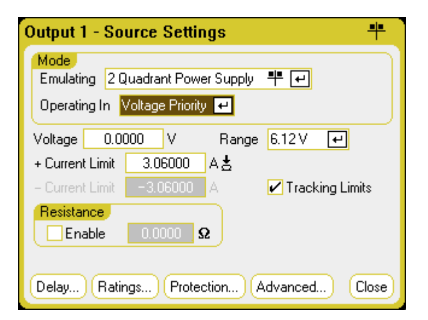
HINWEIS Beim Wechseln zwischen Spannungs- und Strompriorität wird der Ausgang ausgeschaltet und die Ausgangseinstellungen auf ihre Power-on- oder RST-Werte zurückgesetzt. Kapitel 6 bietet eine detaillierte Beschreibung der Spannungs- und Strompriorität.

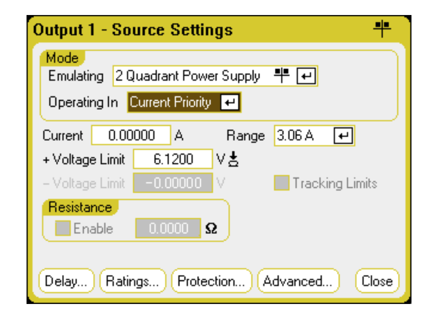
Je nach dem Prioritätsmodus kann die Einstellung für Ausgangs-**Spannung** oder Ausgangs-**Strom** angegeben werden. Mit der Funktion **Bereich** können Sie den entsprechenden Ausgangsbereich wählen. Sie können weiterhin eine **Spannungs**- oder **Stromgrenze** wählen, die die gewählten Parameter auf den angegebenen Wert begrenzt. Im Modus Spannungspriorität wird für die Ausgangsspannung die programmierte Einstellung beibehalten, solange der Laststrom innerhalb der positiven oder negativen Grenzen bleibt. Im Modus Strompriorität wird für den Ausgangsstromwert die programmierte Einstellung beibehalten, solange die Ausgangsspannung innerhalb der positiven oder negativen Grenzen bleibt.

Verfolgungsgrenzwerte ermöglicht die Nachverfolgung der positiven Spannungs- oder Stromgrenzwerteinstellung durch die negative Spannungs- oder Stromgrenze. In der Standardeinstellung verfolgt die negative Grenze den positiven Grenzwert. Deaktivieren Sie dieses Feld, wenn Sie asymmetrische positive und negative Grenzen programmieren möchten. Wenn asymmetrische Grenzen programmiert sind und die Verfolgung eingeschaltet ist, wird der negative Wert für die Verfolgung des positiven Grenze geändert.

2-Quadranten-Stromversorgung

Dieser Betriebsmodus ist auf zwei Quadranten beschränkt (+V/+I und +V/- I). Folgende Abbildungen zeigen die 2-Quadranten-Einstellungen.





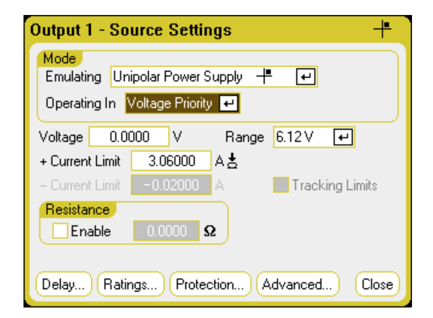
Betrieb in – wählt entweder Spannungs- oder Strompriorität. Die anderen Einstellungen im 2-Quadrantenmodus entsprechen den Einstellungen im 4-Quadrantenmodus, außer dass keine negativen Spannungswerte oder Spannungsgrenzen programmiert werden können. Daher ist die Spannungsverfolgung im Stromprioritätsmodus nicht verfügbar. Beachten Sie, dass die negative Spannungsgrenze –10 mV beträgt.

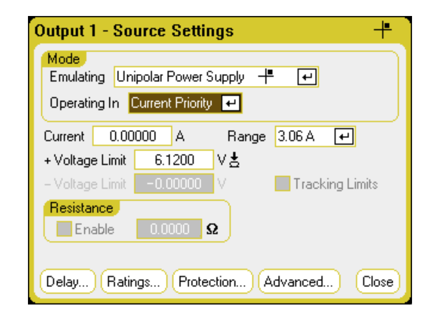
Widerstand - Steht nur für Keysight-Modell N6781A zur Verfügung. Die Programmierung des Ausgangswiderstands wird hauptsächlich für Batterieemulationsanwendungen genutzt und gilt nur für den Modus Spannungspriorität. Die Werte werden in Ohm programmiert, von –40 mΩ bis +1 Ω.

1-Quadranten-Stromversorgung (einpolig)

Dieser Modus emuliert eine typische 1-Quadranten- oder einpolige Stromversorgung mit begrenzter Abwärtsprogrammierung. Folgende Abbildungen zeigen die 1-Quadranten-Einstellungen. Die angezeigten Steuerungen sind durch die Strom- und Spannungsprioritätsauswahl festgelegt.

Im 1-Quadranten-Modus ist die Auswahl negativer Spannungswerte, Stromwerte, Spannungsgrenzen oder Stromgrenzen nicht möglich. Daher stehen Spannungsverfolgung und Stromverfolgung nicht zur Verfügung. Beachten Sie, dass der 2-Quadrantenbetrieb mit einer negativen Stromgrenze von 10% bis 20% des Ausgangsstromwerts begrenzt ist.

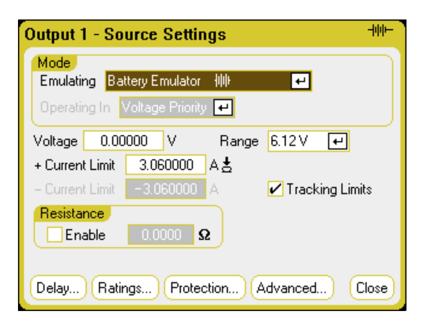


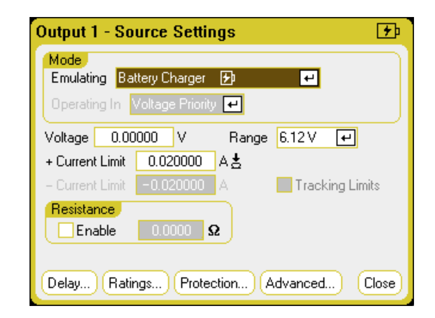


Widerstand - Steht nur für Keysight-Modell N6781A zur Verfügung. Die Programmierung des Ausgangswiderstands wird hauptsächlich für Batterieemulationsanwendungen genutzt und gilt nur für den Modus Spannungspriorität. Die Werte werden in Ohm programmiert, von – 40 mΩ bis + 1 Ω.

Batterie-Emulator/Ladegerät

Die Modi Batterie-Emulator und Ladegerät stehen nur für Keysight Modell N6781A zur Verfügung. Ein Batterie-Emulator imitiert die Lade- und Entladefunktionen einer Batterie. Ein Ladegerät imitiert ein Batterieladegerät, kann jedoch den Strom nicht senken wie eine Batterie. Folgende Abbildungen zeigen die Einstellungen für Batterie-Emulator/Ladegerät.



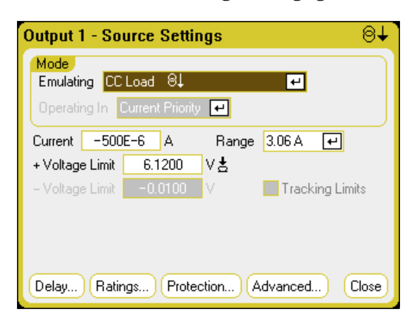


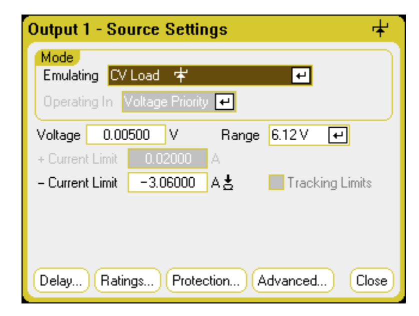
Im Modus Batterie-Emulator können Sie Batteriespannung und -bereich angeben sowie die + und – Stromgrenzen. Der Ausgangswiderstand kann programmiert werden, von – 40 mΩ bis + 1 Ω. Der Spannungsprioritätsmodus ist gesperrt. Die Spannungseinstellung ist auf positive Werte begrenzt. Für die positiven und negativen Stromgrenzen sind die Maximalwerte eingestellt. Die Einstellung negative Stromgrenze stellt die Stromgrenze ein, wenn die Batterie geladen wird.

Im Modus Ladegerät können Sie Batteriespannung und -bereich sowie die positive Stromgrenze angeben. Der Spannungsprioritätsmodus ist gesperrt. Da das Batterieladegerät nur Strom ziehen kann, sind die Spannungs- und Stromeinstellungen auf positive Werte begrenzt.

CC-Last/CV-Last

Die CC-Last emuliert eine Konstantstromlast. Die CV-Last emuliert eine Konstantspannungslast. In den nachstehenden Abbildungen sind die CC- und CV-Last-Einstellungen angegeben.





Im CC-Modus können Sie Eingangsstrom und -bereich sowie die positive Spannungsgrenze angeben. Der Spannungsprioritätsmodus ist gesperrt. Stellen Sie sicher, für die Eingangsspannung einen negativen Wert einzustellen. Für die negative Spannungsgrenze sollte normalerweise der Maximalwert eingestellt werden. Die negative Spannungsgrenze ist nicht programmierbar. Im Messgerätmodus werden die Messpolaritäten und Stromstärkeneinstellungen als negative Werte angezeigt.

Im CV-Modus können Sie Eingangsspannung und -bereich sowie die negative Stromgrenze angeben. Der Spannungsprioritätsmodus ist gesperrt. Für die Eingangsspannung einen positiven Wert festlegen. Für die negative Stromgrenze sollte normalerweise der negative Maximalwert eingestellt werden. Die positive Stromgrenze ist nicht programmierbar. Im Messgerätmodus werden die Messpolaritäten und Stromstärkeneinstellungen als negative Werte angezeigt.

Über die Remoteschnittstelle:

4-Quadranten, 2-Quadranten oder 1-Quadranten Stromquellen-Emulationseinstellung angeben:

```
EMUL PS4Q,(@1)
EMUL PS2Q,(@1)
EMUL PS1Q,(@1)
```

Spannungsprioritätsmodus einstellen:

```
FUNC VOLT,(@1)
```

Ausgangsstrom auf 5 V und Niederspannungsbereich einstellen:

```
VOLT 5,(@1)
RANG 6,(@1)
```

Positive Stromgrenze des Ausgangs 1 auf 1 A einstellen:

```
CURR:LIM 1,(@1)
```

Zur Einstellung der negativen Stromgrenze muss zunächst die Grenzwertkopplung (Verfolgung) ausgeschaltet werden. Dann die negative Stromgrenze auf 0,5 A einstellen:

```
CURR:LIM:COUP OFF,(@1)
CURR:LIM:NEG 0.5,(@1)
```

Konfigurieren einer Einschalt-/Ausschaltsequenz

Einschalt- und Ausschaltverzögerungen steuern die Einschalt- und Ausschalttaktung der Ausgänge im Verhältnis zueinander.

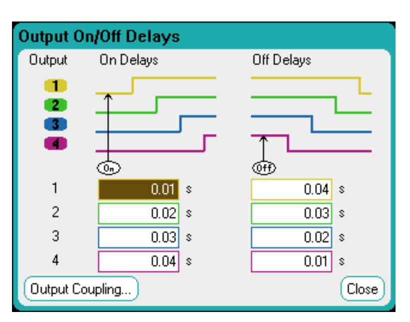
HINWEIS Sie können Ausgangsverzögerungen Ein/Aus auch über mehrere Grundgeräte synchronisieren. Weitere Informationen finden Sie in Anhang C unter „Steuerelemente der Ausgangskopplung".

Schritt 1 – Ausgangsspannung und -stromstärke der Ausgangskanäle einstellen:

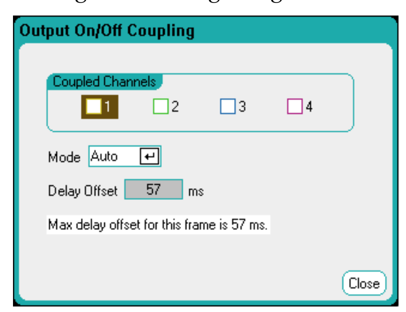
Siehe Schritte 1 und 2 unter „Steuerung der Ausgänge" und stellen Sie die Ausgangsspannungs- und -stromwerte aller zu sequenzierenden Ausgänge ein.

Schritt 2 – Ein- und Ausschaltverzögerungen konfigurieren:

Drücken Sie die Taste [Settings] zweimal, um auf das Fenster „Output On/Off Delays" zuzugreifen. Geben Sie **On Delays** und **Off Delays** für alle Ausgänge ein, die an der Ausgangs-Ein/Aus-Verzögerungssequenz beteiligt sind. Die Werte können von 0 bis 1023 Sekunden betragen.



Alle Stromversorgungsmodule haben eine integrierte Einschaltverzögerung, die von dem Zeitpunkt an angewendet wird, an dem ein Befehl zu Einschalten des Ausgangs empfangen wird und bis zu dem Zeitpunkt gilt, an dem der Ausgang tatsächlich eingeschaltet wird. Diese Einschaltverzögerung wird automatisch den **Einschaltverzögerungswerten** hinzugefügt. Die Einschaltverzögerung gilt nicht, wenn Ausgänge ausgeschaltet werden. Zur Anzeige der Verzögerung wählen Sie die Schaltfläche **Ausgangskopplung**.

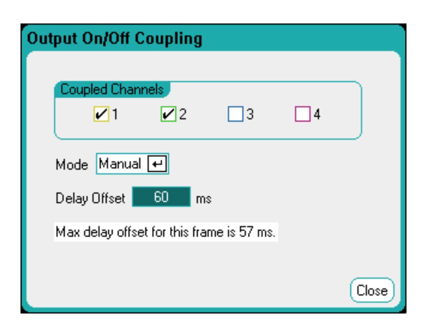


In der Regel berechnet die Firmware auf Grundlage der *längsten* minimalen Einschaltverzögerung der installierten Stromversorgungsmodule automatisch den Verzögerungs-Offset. Wenn Sie jedoch einige Ausgänge von einer Ausgangs-Ein/Aus-Verzögerungssequenz ausschließen wie in Schritt 3 beschrieben, kann der Verzögerungs-Offset abweichen, je nach den Ausgängen, die tatsächlich sequenziert werden. Die minimalen Einschaltverzögerungen der Stromversorgungsmodule sind im Spezifikationshandbuch für das modulare Stromversorgungssystem Keysight N6700 beschrieben.

Schritt 3 – Kopplung ausgewählter Ausgänge:

HINWEIS Dieser Schritt ist nur dann notwendig, wenn Sie Ausgänge von einer Ausgangs-Ein/Aus-Verzögerungssequenz ausschließen, oder wenn Sie mehrere Grundgeräte koppeln. Wenn alle vier Ausgänge eines einzigen Grundgeräts in der Sequenz genutzt werden müssen, kann dieser Schritt übersprungen werden.

Navigieren Sie im Fenster „Output On/Off Delays“ zur Schaltfläche **Ausgangskopplung** und wählen Sie diese aus.



Wählen Sie unter **gekoppelte Kanäle** die Ausgänge, die gekoppelt werden sollen. Ausgänge, die von einer Ausgangs-Ein/Aus-Verzögerungssequenz ausgeschlossen sind, können für andere Zwecke genutzt werden. *Alle* konfigurierten Grundgeräte werden entsprechend den benutzerprogrammierten Verzögerungen eingeschaltet oder ausgeschaltet, wenn *ein* beliebiger gekoppelter Ausgang ein- oder ausgeschaltet wird.

Modus – Wenn für den Modus **Auto** eingestellt ist, wird der Verzögerungs-Offset auf der Grundlage der gekoppelten Ausgänge automatisch von der Firmware berechnet. Eine Beschreibung finden Sie im Feld **Delay Offset**. Wechseln Sie zum Modus **Manuell**, um manuell einen anderen Verzögerungs-Offset zu programmieren.

Delay Offset – Durch die manuelle Angabe eines Verzögerungs-Offsets können Sie Einschaltverzögerungen konfigurieren, die länger sind als der automatisch berechnete Verzögerungs-Offset. Dies ist nützlich, wenn Sie Ein- und Ausschaltverzögerungen über mehrere Grundgeräte sequenzieren, wie in Anhang C unter „Steuerelemente der Ausgangskopplung“ beschrieben. Wen Sie das Oszilloskop zur Anzeige der Ausgangssequenz nutzen, können Sie längere Einschaltverzögerungen wählen, um den internen Verzögerungs-Offset mit dem Raster der Anzeige auszurichten. Bitte beachten: Wenn Sie einen kürzeren Wert programmieren als den automatischen Verzögerungs-Offset, kann es ggf. zu einer ungenauen Synchronisation aller Ausgänge kommen.

Das Feld **Max delay offset for this frame** zeigt den maximalen Verzögerungs-Offset an, der für alle Stromversorgungsmodule benötigt wird, die im DC Leistungsanalysator installiert sind.

Schritt 4 – Tasten Outputs On/Off verwenden:

Sobald die Ausgangsverzögerungen festgelegt wurden, verwenden Sie die Taste All Outputs [On], um die Einschaltverzögerungssequenz zu starten. Verwenden Sie die Taste All Outputs [Off], um die Ausschaltverzögerungssequenz zu starten.

HINWEIS Die Tasten All Outputs On/Off schalten ALLE Ausgänge ein oder aus, unabhängig davon, ob diese für eine Ausgangs-Ein/Aus-Verzögerungssequenz konfiguriert sind oder nicht.

Über die Remoteschnittstelle:

So programmieren Sie Ein- und Ausschaltverzögerungen für Kanäle 1 bis 4:

```
OUTP:DEL:RISE .01,(@1)
OUTP:DEL:RISE .02,(@2)
OUTP:DEL:RISE .03,(@3)
OUTP:DEL:RISE .04,(@4)
OUTP:DEL:FALL .04,(@1)
OUTP:DEL:FALL .03,(@2)
OUTP:DEL:FALL .02,(@3)
OUTP:DEL:FALL .01,(@4)
```

So schließen Sie nur die Ausgänge 1 und 2 in einer Sequenz ein und geben einen anderen Verzögerungs-Offset an:

```
OUTP:COUP:CHAN 1,2
OUTP:COUP:DOFF:MODE MAN
OUTP:COUP:DOFF .050
```

So fragen Sie den Verzögerungs-Offset des *langsamsten* Stromversorgungsmoduls im Grundgerät (den maximalen Verzögerungs-Offset) in Sekunden ab:

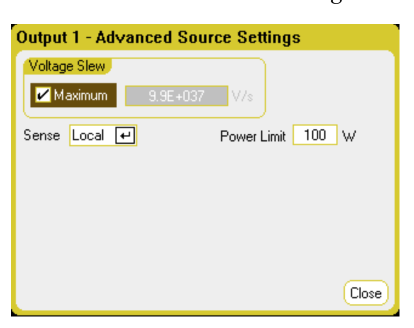
```
OUTP:COUP:MAX:DOFF?
```

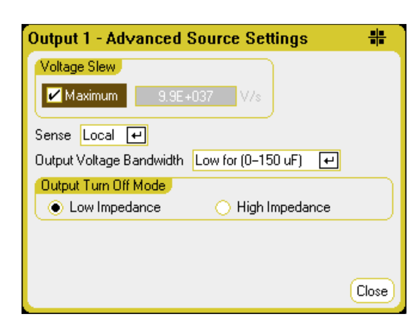
So schalten Sie zwei gekoppelte Ausgänge in einer Sequenz ein:

```
OUTP ON,(@1:2)
```

Erweiterte Eigenschaften konfigurieren

Schaltfläche **Advanced** - Erweiterte Eigenschaften werden im Fenster „Erweiterte Eigenschaften“ konfiguriert. Drücken Sie die Taste Settings, um auf das Fenster „Source Settings“ zuzugreifen. Navigieren Sie zu **Advanced** und wählen Sie diesen Eintrag aus.





Spannungsanstieg - Die Spannungsanstiegsrate bestimmt die Rate, bei der die Spannung zu einer neuen Einstellung wechselt. Um eine Spannungsanstiegsgeschwindigkeit zu programmieren, geben Sie die Geschwindigkeit (V/s) im Feld **Voltage Slew** ein. Aktivieren Sie **Maximum** , um die schnellste Geschwindigkeit einzustellen. Für die Keysight Modelle N678xA SMU steht die Spannungsanstiegssteuerung nur im Spannungsprioritätsmodus zur Verfügung.

Beachten Sie, dass die maximale Anstiegsrate durch die analoge Leistung des Ausgangsschaltkreises begrenzt ist. Die minimale Anstiegsrate ist modellabhängig und gehört zu den Funktionen des vollen Spannungsbereichs. Sie können die minimale Spannungsanstiegsrate mit dem Befehl VOLT:SLEW? abfragen.

Stromstärkenanstieg – Steht nur für die Keysight Modelle N678xA SMU im Stromprioritätsmodus zur Verfügung. Die Stromstärkenanstiegsrate bestimmt die Geschwindigkeit, mit der die Stromstärke zu einer neuen Einstellung wechselt. Um eine Stromstärkenanstiegsgeschwindigkeit zu programmieren, geben Sie die Geschwindigkeit (A/s) im Feld **Current Slew** ein. Aktivieren Sie **Maximum** , um die schnellste Geschwindigkeit einzustellen.

Beachten Sie, dass die maximale Anstiegsrate durch die analoge Leistung des Ausgangsschaltkreises begrenzt ist. Die minimale Anstiegsrate ist modellabhängig und gehört zu den Funktionen des vollen Stromstärkenbereichs. Sie können die minimale Stromstärkenanstiegsrate mit dem Befehl CURR:SLEW? abfragen.

Sense - De Standardeinstellung für die Fühlung ist **lokal**, wobei die Fühlerleitungsanschlüsse direkt an die Ausgangsterminals angeschlossen sind. Wenn Sie den Fernfühlerleitungsbetrieb verwenden, wie in Kapitel 2 beschrieben, müssen Sie die Fühlerleitungsanschlüsse von den Ausgangsterminals trennen. Wählen Sie mit den Navigationstasten die Fühler-Dropdownliste. Durch Aktivieren der Option **4-Wire** werden die Fühlerleitungsanschlüsse von den Ausgangsanschlüssen getrennt. Damit können Sie den Fernfühlerleitungsbetrieb verwenden.

Leistungsgrenze - Für die meisten DC Leistungsanalysator-Konfigurationen steht die volle Leistung aller installierter Stromversorgungsmodule zur Verfügung. Es ist jedoch möglich, ein Grundgerät zu konfigurieren, in dem die kombinierte Leistung aller Stromversorgungsmodule die 600 W-Leistung des Grundgeräts übertrifft. Im Feld Power Limit können Sie die Leistung eines einzelnen Ausgangs reduzieren und so verhindern, dass die kombinierte Leistung die Leistung des Grundgeräts übertrifft.

Wählen Sie zur Einstellung einer Leistungsgrenze das Feld **Power Limit** und geben Sie den Leistungsgrenzwert in Watt an. Ausführlichere Informationen finden Sie in Kapitel 6 unter „Leistungsgrenzbetrieb“.

Output Voltage Bandwidth – Nur für Keysight Modelle N678xA SMU verfügbar. Mit den Einstellungen der Ausgangsspannungsbandbreite können Sie die Ausgangsreaktionszeit mit Kapazitätslasten optimieren. Ausführlichere Informationen finden Sie in Kapitel 6 unter „Ausgangsbandbreite“.

Ausgangsausschaltmodus – Steht nur für die Keysight Modelle N678xA SMU im Spannungsprioritätsmodus zur Verfügung. Ermöglicht die Angabe der Modi „high impedance“ oder „low impedance“ bei Ausgang ein/aus.
Low impedance - Beim Einschalten werden die Ausgangsrelais geschlossen. Anschließend wird der Ausgangs für den eingestellten Wert programmiert. Beim Ausschalten wird der Ausgang zunächst für Null programmiert, dann werden die Ausgangsrelais geöffnet. **High impedance** – Beim Einschalten wird der Ausgang für den eingestellten Wert programmiert, dann werden die Ausgangsrelais geschlossen. Beim Ausschalten werden die Ausgangsrelais geöffnet, während für den Ausgang weiterhin der eingestellte Wert gilt. Dies reduziert die Pulse, die in manchen Anwendungen evtl. nicht erwünscht sind.

Über die Remoteschnittstelle:

Einstellen der Spannungsanstiegsgeschwindigkeit auf 5 Volt/Sekunde:

```
VOLT:SLEW 5,(@1)
```

Festlegen der höchsten Spannungsanstiegsgeschwindigkeit:

```
VOLT:SLEW INF,(@1)
```

Abfrage der minimalen Anstiegsrate:

```
VOLT:SLEW? MIN,(@1)
```

Einstellen der Stromstärkenanstiegsgeschwindigkeit auf 1 Amp/Sekunde:

```
CURR:SLEW 1,(@1)
```

Einstellen der Fühlerleitungsanschlüsse der Frontplatte für die lokale Fühlung:

```
VOLT:SENS:SOUR INT,(@1)
```

Einstellen der Fühlerleitungsanschlüsse der Frontplatte für die Fernfühlung:

```
VOLT:SENS:SOUR EXT,(@1)
```

Abfrage der Einstellung der Fühlerleitungsanschlüsse der Frontplatte:

```
VOLT:SENS:SOUR? (@1)
```

Die Abfrage liefert den Wert INT zurück, wenn die Terminals auf lokale Fühlung eingestellt sind,
und EXT, wenn die Terminals auf Fernfühlung eingestellt sind.

So werden die Leistungsgrenzen an den Ausgängen 1 und 2 auf 50 V gesetzt:

```
POW:LIM 50,(@1,2)
```

So werden für die Leistungsgrenzen an den Ausgängen 1 und 2 die Höchstwerte eingestellt:

```
POW:LIM MAX,(@1,2)
```

So wird für die Ausgangsspannungsbandbreite von Ausgang 1 die Standardeinstellung eingestellt:

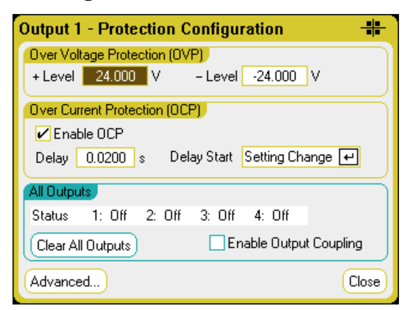
```
VOLT:BWID LOW,(@1)
```

So wird für den Ausgangsausschaltmodus „high impedance“ eingestellt:

```
OUTP:TMOD HIGHZ,(@1)
```

Schutzfunktionen konfigurieren

Die Schutzfunktionen werden im Fenster „Protection Configuration“ konfiguriert. Drücken Sie die Taste Settings, um auf das Fenster „Source Settings“ zuzugreifen. Navigieren Sie zu **Protection** und wählen Sie diesen Eintrag aus. Drücken Sie anschließend Enter.



Over Voltage Protection - Durch den Überspannungsschutz wird der Ausgang deaktiviert, sobald die Ausgangsspannung den OVP-Level (Over-Voltage Protection, Überspannungsschutz) erreicht. Geben Sie für den Überspannungsschutz einen Überspannungswert in das Feld **+Level** ein.

Bei Keysight Modellen N678xA SMU führt die Überspannungsleitung die Fühlung an den 4-Draht-Fühlerleitungsanschlüssen und nicht an den Ausgangsanschlüssen durch. Dies ermöglicht eine präzisere Überspannungsüberwachung direkt an der Last. Eine Beschreibung der OVP-Funktion finden Sie in den „Over-Voltage Protection Considerations“ in Kapitel 2. Diese Modelle haben auch einen Schutz gegen negative Spannung, der den Ausgang deaktiviert, wenn negative Spannungen erkannt werden. Beachten Sie, dass für das Keysight Modell N6784A ein negativer Überspannungsschutzwert programmiert werden kann. Geben Sie den Wert im Feld **-Level** ein.

Für Keysight Modelle N6783A kann eine Verzögerung angegeben werden, um zu verhindern, dass vorübergehende Überspannungswerte den Überspannungsschutz auslösen. Geben Sie den Wert im Feld **Delay** für Überspannung ein. Diese Modelle haben auch einen Schutz gegen negative Spannung, der den Ausgang deaktiviert, wenn negative Spannungen erkannt werden.

Over Current Protection - Mit dem aktivierten Überstromschutz deaktiviert der DC Leistungsanalysator den Ausgang, wenn die Ausgangsstromstärke die aktuelle Grenzeinstellung erreicht, was einen Wechsel vom CV- zum CC-Modus hervorruft. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Enable OCP**, um den Überstromschutz zu aktivieren.

Beachten Sie, dass Sie auch eine **Verzögerung** angeben können, um zu verhindern, dass vorübergehende CV-to-CC Statusänderungen den Überstromschutz auslösen. Diese Verzögerung kann von 0 bis 0,255 Sekunden programmiert werden. Sie können angeben, ob der **Start** der Verzögerung über einen *beliebigen* Übergang in den CC-Modus erfolgt oder nur am Ende einer Änderung der Einstellungen auf den Status Spannung, Strom oder Ausgang. Ausführlichere Informationen finden Sie in Kapitel 6 unter „CC-Betriebsartverzögerung“.

Alle Ausgänge – das Feld **Status** zeigt den Status aller Ausgänge an. Diese Anzeige befindet sich ebenfalls in der linken unteren Ecke jedes Ausgangs in der Ansicht „Meter“. Wenn eine Schutzfunktion ausgelöst wird, deaktiviert der DC Leistungsanalysator den entsprechenden Ausgang und die Statusanzeige gibt an, welche Schutzfunktion aktiviert wurde.

OV	Ein Überspannungsschutz:
OV–	Schutz gegen negative Spannung. Gilt nur für Keysight N678xA SMU und N6783A.
OC	Ein Überstromschutz
OT	Ein Überhitzungsschutz.
Osc	Ein Schwingungsschutz. Gilt nur für Keysight N678xA SMU.
PF	Ein Stromausfall ist aufgetreten.
CP+	Beschränkung durch eine positive Leistungsgrenze. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 6.
CP–	Beschränkung durch eine negative Leistungsgrenze. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 6.
Prot	Ein gekoppeltes Schutzsignal oder ein ungültiger Watchdog-Timer.
Inh	Sperren-Eingangssignal. Weitere Informationen finden Sie in Anhang C.

Clear All Outputs - Um die Schutzfunktion aufzuheben, beseitigen Sie zunächst die Bedingung, die die Schutzverletzung ausgelöst hat. Wählen Sie dann **Clear All Outputs**. Dadurch wird die Schutzfunktion aufgehoben und der Ausgang in den vorherigen Betriebszustand versetzt.

Mit der Auswahl **Enable Output Coupling** können Sie das Gerät so konfigurieren, dass SÄMTLICHE Ausgänge deaktiviert werden, sobald eine Schutzverletzung an einem Ausgang auftritt.

Schaltfläche **Advanced** - Erweiterte Schutzeigenschaften werden im Fenster „Erweiterte Eigenschaften“ konfiguriert. Navigieren Sie zu **Advanced** und wählen Sie diesen Eintrag aus.

Über die Remoteschnittstelle:

Programmieren eines OVP Levels von 10 V für Ausgänge 1 und 2:

```
VOLT:PROT 10,(@1,2)
```

Aktivieren der OCP für Ausgänge 1 und 2:

```
CURR:PROT:STAT 1,(@1,2)
```

Angabe einer OCP-Verzögerung von 10 Millisekunden:

```
CURR:PROT:DEL.01,(@1,2)
```

Starten des Verzögerungstimers durch einen beliebigen Übergang in die CC-Betriebsart:

```
CURR:PROT:DEL:STAR CCTR, (@1,2)
```

Starten des Timers durch eine Änderung der Spannungs-, Strom- oder Ausgangseinstellungen:

```
CURR:PROT:DEL:STAR SCH, (@1,2)
```

Aktivieren der Ausgangsschutzkopplung:

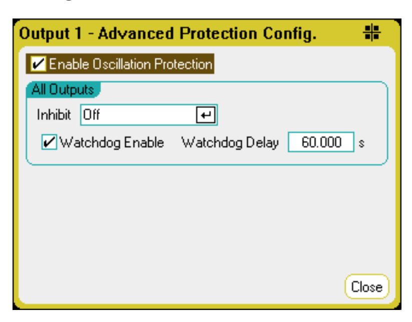
```
OUTP:PROT:COUP ON
```

Löschen eines Ausgangsschutzes für Ausgang 1:

```
OUTP:PROT:CLE (@1)
```

Erweiterte Schutzfunktionen konfigurieren

Drücken Sie die Taste Settings, um auf das Fenster „Source Settings“ zuzugreifen. Navigieren Sie zu Protection und wählen Sie diesen Eintrag aus. Navigieren Sie zu **Advanced** und wählen Sie diesen Eintrag aus.



All Outputs – Sie können den **Inhibit**-Eingang (digitaler Pin 3) auf der Rückseite so programmieren, dass er als externes Schutzdeaktivierungssignal fungiert. Das Verhalten dieses Signals kann entweder auf Latched (gesperrt) oder Live (nicht gesperrt) eingestellt werden. Durch Off wird die Fernsperre deaktiviert. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Anhang C.

Watchdog – Sie können für alle Ausgänge eine Watchdog-Timer-Funktion programmieren. Durch den Ausgangs-Watchdog-Timer wechseln alle Ausgänge in den Schutzmodus, wenn innerhalb des benutzerdefinierten Zeitraums an den Remoteschnittstellen (USB, LAN, GPIB) keine SCPI-I/O-Aktivität vorliegt. Beachten Sie, dass die Watchdog-Timer-Funktion NICHT durch Aktivitäten an der Frontplatte oder Verwendung des Web-Servers zurückgesetzt wird – die Ausgänge werden nach Ablauf des Zeitraums dennoch heruntergefahren.

Nach Ablauf dieser Zeit werden die Ausgänge deaktiviert, aber der programmierte Ausgangsstatus wird nicht geändert. Diese Bedingung wird auf der Frontplatte durch den Status **Prot** angekündigt. Die Verzögerung kann in 1-Sekunden-Schritten von 1 bis 3600 Sekunden programmiert werden.

Aktivieren des Schwingungsschutzes - Nur verfügbar für Keysight Modelle N678xA SMU. Wenn offene Fühlerleitungen oder kapazitive Lasten außerhalb des zulässigen Bereichs Schwingungen am Ausgang verursachen, erkennt die Schwingungsschutzfunktion die Schwingung und sperrt den Ausgang. Diese Bedingung wird auf der Frontplatte durch den Status **Osc** angekündigt.

Über die Remoteschnittstelle:

Programmieren des INH-Signals für externe Deaktivierung:

```
DIG:PIN3:FUNC INH
```

Konfigurieren der Pin-Polarität für Pin 3:

```
DIG:PIN3:POL POS
```

Aktivieren der Watchdog-Timer-Funktion und Einstellung der Verzögerung auf 15 Minuten (900 Sekunden):

```
OUTP:PROT:WDOG ON
OUTP:PROT:WDOG:DEL 900
```

Aktivieren des Ausgangs-Schwingungsschutzes:

```
OUTP:PROT:OSC ON, (@1)
```

Verwenden des Arbiträrsignalgenerators

Jeder Ausgang des DC Leistungsanalysators kann durch die in das Stromversorgungsmodul integrierte Arbiträrsignalgeneratorfunktion moduliert werden. Dadurch verhält sich der Ausgang sich wie ein DC-Bias-Übergangsgenerator oder wie ein Arbiträrsignalgenerator. Die maximale Bandbreite ist von der Art des installierten Stromversorgungsmoduls abhängig. Dies ist im Spezifikationshandbuch für das modulare Stromversorgungssystem Keysight N6700 beschrieben. Siehe Hinweis am Anfang von Anhang A.

Der Arbiträrsignalgenerator hat eine variable Verweilzeit, wobei jeder Punkt in der Wellenform durch die Spannungs- oder Stromeinstellung sowie die Verweilzeit bei dieser Einstellung definiert wird. Signale können bereits durch die Angabe weniger Punkte definiert werden. So benötigt es beispielsweise nur drei Punkte zur Definition eines Pulses. Bei Sinus-, Sägezahn-, Trapez- und und exponentiellen Wellenformen sind jedoch 100 Punkte dem Abschnitt ihres Signals zugeordnet, der sich ständig ändert. Wellenformen mit konstanter Verweilzeit können bis zu 65.535 Punkte zugeordnet werden.

Jede Wellenform kann für kontinuierliche Wiederholung oder eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen eingestellt werden. Um beispielsweise einen Impulszug von 10 identischen Impulsen zu generieren, können Sie die Parameter für einen Impuls programmieren und dann angeben, dass er 10 Mal wiederholt werden soll.

Für benutzerdefinierte Wellenformen können Sie bis zu 511 Stufenpunkte (Spannung oder Strom) angeben. Sie können eine unterschiedliche Verweilzeit für jeden der 511 Stufenpunkte angeben. Der Ausgang geht durch die benutzerdefinierten Werte, bleibt die programmierte Verweilzeit an jedem Punkt und geht dann zum nächsten Punkt weiter.

Sie können auch zahlreiche einzelne Wellenformen in eine Arb-Sequenz kombinieren, solange die Gesamtpunktzahl aller Wellenformen nicht 511 Punkte überschreitet.

Folgende Abschnitte bieten Beispiele für die Konfiguration einer Impuls-Arb, einer benutzerdefinierten Arb, einer Arb mit konstanter Verweilzeit und einer Arb-Sequenz (Kombination verschiedener Arbs in einer Sequenz).

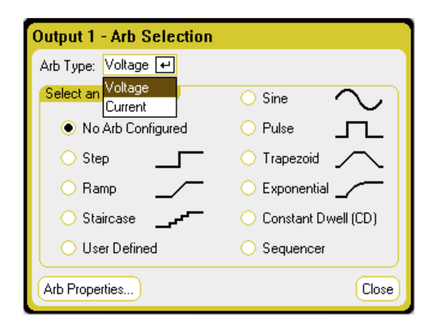
Impuls-Arbs konfigurieren

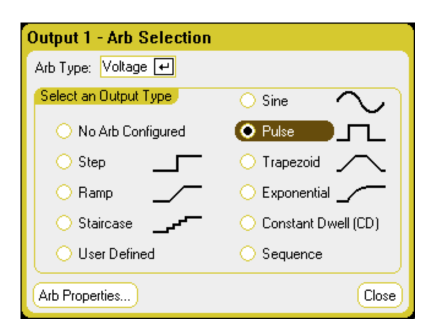
HINWEIS Die Grundschritte dieses Beispiels sind die gleichen wie für die Programmierung von Sinus-, Sägezahn-, Treppenstufen- und exponentiellen Arbs. Der einzige Unterschied besteht in den einzelnen Arb-Parametern. Diese Unterschiede sind im Referenzabschnitt am Ende des Kapitels beschrieben.

Schritt 1 – Spannungs- oder Stromimpuls-Arb wählen:

Drücken Sie die Arb Taste zweimal, oder drücken Sie die Arb Taste und dann die Properties Taste, um auf das Fenster „Arb Selection" zuzugreifen.

Wählen Sie im Dropdown-Menü Arb Type den Arb-Typ (**Spannungs**-Arb oder **Strom**-Arb). Navigieren Sie dann zum Ausgangstyp **Impuls** und wählen Sie diesen aus.





Schritt 2 – Impulseigenschaften konfigurieren:

Drücken Sie zum Konfigurieren der Impuls-Parameter die Taste Properties oder wählen die Schaltfläche **Arb Properties**.

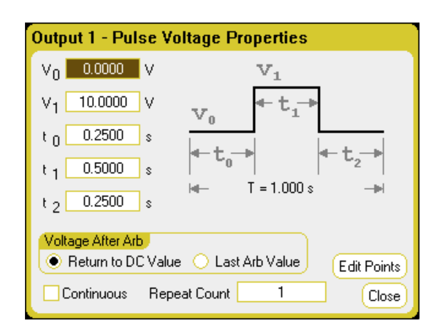
Geben Sie die Spannungs- oder Stromwerte für das Level vor und nach dem Impuls ein (**V_0** oder **I_0**). Geben Sie die Impulsamplitude ein (V_1 oder I_1).

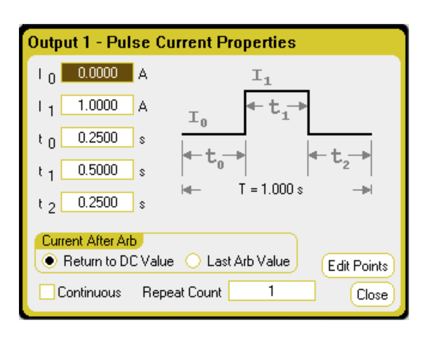
Geben Sie die Zeitparameter ein: t_0 = die Zeit vor dem Impuls; t_1 = die Zeit des Impulses; t_2 = die Zeit nach dem Impuls.

Geben Sie an, was bei Abschluss des Impulses geschieht – wählen Sie, ob der Ausgang zu dem DC-Wert zurückkehrt, der vor Impulsbeginn galt, oder ob der Ausgang beim letzten Arb-Wert bleiben soll.

Geben Sie an, ob Sie eine Wiederholung des Arbiträrsignals wünschen (kontinuierlich oder nur für eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen) Eine Wiederholungsanzahl von 1 führt das Arbiträrsignal einmal aus.

Wählen Sie **Punkte bearbeiten**, um die Parameter in ein benutzerdefiniertes Arbiträrsignal zu konvertieren.

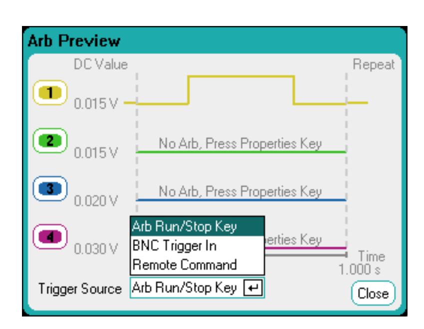




Schritt 3 – Triggerquelle wählen:

Drücken Sie zur Angabe einer Triggerquelle für die Arbiträrsignale die Taste Arb und wählen Sie dann das Feld Trigger Source. Dieselbe Triggerquelle wird zum Auslösen aller Arbiträrsignale verwendet.

Die Taste Arb Run/Stop wählt die Frontplattentaste Arb Run/Stop als Triggerquelle. „BNC Trigger In" wählt den rückseitigen Trigger-Eingang (BNC-Anschluss) als Triggerquelle. Remotebefehl wählt eine Remote-Schnittstelle als Triggerquelle.



Schritt 4 – Vorschau und Ausführen des Arbiträrsignals:

Das oben dargestellte Dialogfeld Arb Preview bietet eine Vorschau der Impulswellenform, die an Ausgang 1 ausgeführt wird.

Wählen Sie Meter View oder Scope View zur Anzeige des Arbiträrsignals.

Drücken Sie die Taste On von Ausgang 1, um den Ausgang zu aktivieren.

Drücken Sie die Taste Arb Run/Stop, um das Arbiträrsignal auszuführen.

Über die Remoteschnittstelle:

Folgende Befehle wählen, programmieren und triggern einen Spannungs-Impuls an Ausgang 1:

```
ARB:FUNC:TYPE VOLT,(@1)
ARB:FUNC:SHAP PULS,(@1)
ARB:VOLT:PULS:STAR 0,(@1)
ARB:VOLT:PULS:TOP 10,(@1)
ARB:VOLT:PULS:STAR:TIM .25,(@1)
ARB:VOLT:PULS:TOP:TIM .5,(@1)
ARB:VOLT:PULS:END:TIM .25,(@1)
ARB:TERM:LAST OFF,(@1)
```

Einrichten des Einschwingtriggersystems, Triggern des Arbiträrsignals:

```
VOLT:MODE ARB,(@1)
TRIG:ARB:SOUR BUS
OUTP ON,(@1)
INIT:TRAN(@1)
*TRG
```

Konfigurieren benutzerdefinierter Arbiträrsignale

Benutzerdefinierte Arbiträrsignale können bis zu 511 Spannungs- oder Impulsschritte enthalten, die einzeln in das Fenster „Benutzerdefinierte Eigenschaften" eingegeben werden.

Sie können das benutzerdefinierte Spannungs- oder Strom-Arbiträrsignal auch mit Werten eines zuvor konfigurierten „Standard"-Arbiträrsignals" bestücken und dann die Schritte im Fenster „Benutzerdefinierte Eigenschaften" bearbeiten.

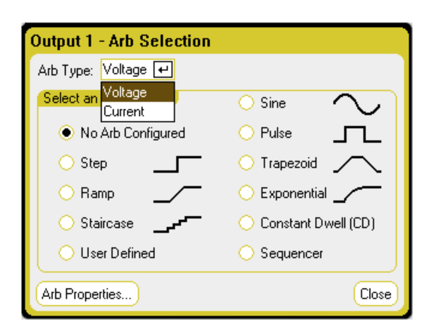
Um eines der Standard-Arbiträrsignale zu konvertieren, programmieren Sie die Standardparameter und wählen dann die Schaltfläche **Edit Points**, um das benutzerdefinierte Arbiträrsignal mit den Werten des Standard-Arbiträrsignals zu bestücken.

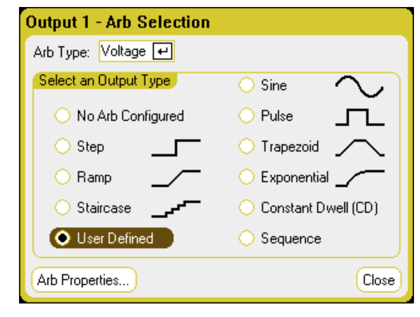
Sie können auch ein benutzerdefiniertes Arbiträrsignal importieren, das zuvor mit einer Kalkulationstabelle erstellt wurde. Eine Erklärung finden Sie weiter hinten in diesem Kapitel unter „Import und Export von benutzerdefinierten Arb-Daten und Arb-Daten mit konstanter Verweilzeit".)

Schritt 1 – Benutzerdefiniertes Spannungs- oder Strom-Arbiträrsignal wählen:

Drücken Sie die Arb Taste zweimal, oder drücken Sie die Arb Taste und dann die Properties Taste, um auf das Fenster „Arb Selection" zuzugreifen.

Wählen Sie im Dropdown-Menü Arb Type den Arb-Typ (**Spannungs**-Arb oder **Strom**-Arb). Wählen Sie dann den Ausgangstyp **Impuls.**





Schritt 2 – Benutzerdefinierte Eigenschaften konfigurieren:

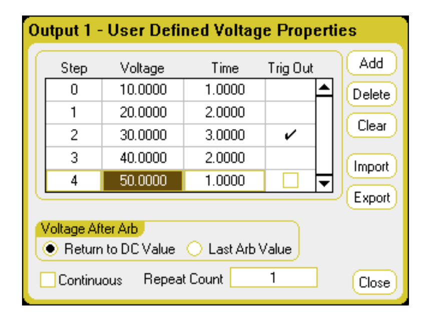
Drücken Sie zum Konfigurieren der Parameter der Benutzerdefinierten Wellenform die Taste Properties oder wählen die Schaltfläche **Arb Properties**.

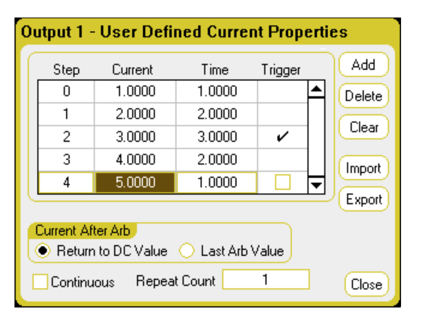
Geben Sie für Schritt 0 die Spannungs- und Stromwerte ein. Geben Sie dann die Zeit oder Verweilzeit für den Schritt ein. Aktivieren Sie das Feld **Trigger,** wenn Sie beim Start des Schritts ein externes Triggersignal generieren möchten.

Wählen Sie die Schaltfläche **Add**, um unter dem ausgewählten Schritt einen neuen Schritt einzufügen. Beachten Sie, dass die Werte des letzten Schritts in den neuen Schritt kopiert werden. Werte im Schritt bearbeiten. Wählen Sie **Clear,** wenn Sie alle Werte löschen möchten. Wählen Sie **Delete**, wenn Sie den gewählten Schritt löschen möchten. Fügen Sie weiter Schritte hinzu, bis Ihre Wellenform komplett ist. Verwenden Sie die Navigationstasten ▲ ▼, um in der Liste zu navigieren.

Geben Sie an, was bei Abschluss der Wellenform geschieht – wählen Sie, ob der Ausgang zu dem DC-Wert zurückkehrt, der vor Beginn der Wellenform galt, oder ob der Ausgang beim letzten Arb-Wert bleiben soll.

Geben Sie an, ob Sie eine Wiederholung des Arbiträrsignals wünschen (kontinuierlich oder nur für eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen) Eine Wiederholungsanzahl von 1 führt das Arbiträrsignal einmal aus.





Step 3 – Export oder Import benutzerdefinierter Arb-Daten

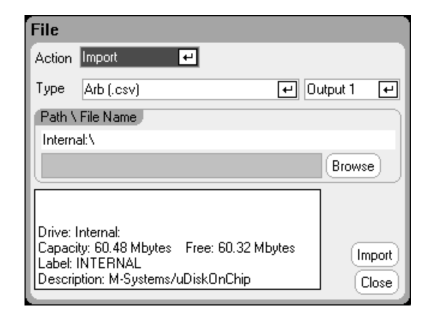
Nach der Konfiguration des benutzerdefinierten Arbiträrsignals können Sie die Arb-Liste mit der Schaltfläche **Export** in eine Datei speichern. Umgekehrt können Sie nach Erstellung oder Speicherung einer benutzerdefinierten Datendatei die Schaltfläche **Import** verwenden, um die Arb-Liste zu importieren.

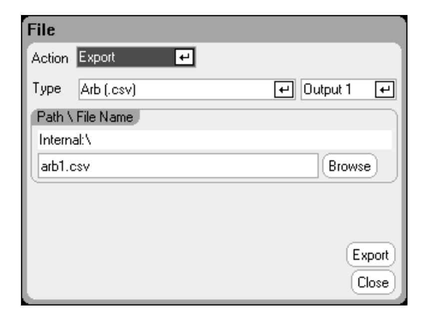
Ausführlichere Informationen zur Erstellung von Strom- oder Spannungsdatendateien im csv-Format finden Sie unter „Import und Export von benutzerdefinierten Arb-Daten und Arb-Daten mit konstanter Verweilzeit“ weiter unten in diesem Kapitel.

Wählen Sie das Dateiformat Arb.csv. Geben Sie beim Import den Ausgang an, auf dem das benutzerdefinierte Arbiträrsignal ausgeführt wird. Geben Sie beim Export den Ausgang an, von dem Sie das Arbiträrsignal exportieren wollen.

Klicken Sie unter Pfad/Dateiname auf Durchsuchen und geben Sie den Speicherort der Datei oder den Zielspeicherort der Exportdatei an. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.

Wählen Sie **Import**, um die Datei zu importieren. Wählen Sie **Export,** um die Datei zu exportieren.

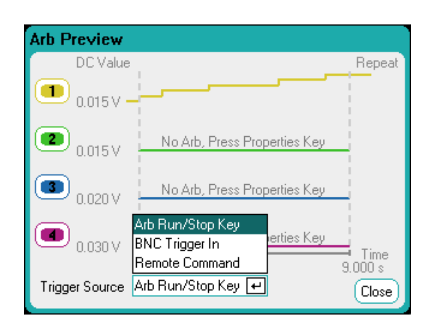




Schritt 4 – Triggerquelle wählen:

Drücken Sie zur Angabe einer Triggerquelle für die Arbiträrsignale die Taste Arb und wählen Sie dann das Feld **Trigger Source**. Dieselbe Triggerquelle wird zum Auslösen aller Arbiträrsignale verwendet.

Die Taste Arb Run/Stop wählt die Frontplattentaste Arb Run/Stop als Triggerquelle. „BNC Trigger In“ wählt den rückseitigen Trigger-Eingang (BNC-Anschluss) als Triggerquelle. Remotebefehl wählt eine Remote-Schnittstelle als Triggerquelle.



Schritt 4 – Vorschau und Ausführen des Arbiträrsignals:

Das oben dargestellte Dialogfeld Arb Preview bietet eine Vorschau der benutzerdefinierten Wellenform, die an Ausgang 1 ausgeführt wird.

Wählen Sie Meter View oder Scope View zur Anzeige des Arbiträrsignals.

Drücken Sie die Taste On von Ausgang 1, um den Ausgang zu aktivieren.

Drücken Sie die Taste Arb Run/Stop, um das Arbiträrsignal auszuführen.

Über die Remoteschnittstelle:

Folgende Befehle wählen, programmieren und triggern eine benutzerdefinierte Spannungs-Wellenform mit fünf Schritten an Ausgang 1:

```
ARB:FUNC:TYPE VOLT,(@1)
ARB:FUNC:SHAP UDEF,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:LEV 10,20,30,40,50,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:DWEL 1,2,3,2,1,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:BOST 0,0,1,0,0,(@1)
ARB:TERM:LAST OFF,(@1)
```

Einrichten des Einschwingtriggersystems, Triggern des Arbiträrsignals:

```
VOLT:MODE ARB,(@1)
TRIG:ARB:SOUR BUS
OUTP ON,(@1)
INIT:TRAN(@1)
*TRG
```

Konfigurieren von Arbiträrsignalen mit konstanter Verweilzeit

Arbiträrsignale mit konstanter Verweilzeit (Constant Dwell, CD) sind ein besonderer Typ von Arbiträrsignalen, die sich durch nützliche Merkmale von anderen Typen unterscheiden. CD-Arbiträrsignale sind nicht auf 511 Punkte begrenzt, sondern können bis zu 65.535 Punkte enthalten. Im Gegensatz zu anderen Arbiträrsignalen haben sie keine separaten Verweilwerte, die jedem Punkt zugeordnet sind; ein einziger Verweilwert gilt für jeden Punkt im CD-Arbiträrsignal. Zudem beträgt die minimale Verweilzeit eines CD-Arbiträrsignals 10,24 Mikrosekunden (anstatt der 1-Mikrosekunden-Auflösung der anderen Arbiträrsignale).

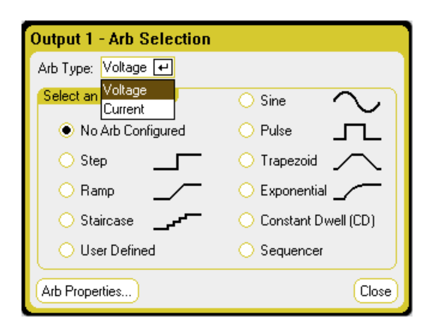
Ein CD-Arbiträrsignal kann mit anderen Arbiträrsignalen auf anderen Ausgängen ausgeführt werden. Wenn mehrere Ausgänge ein CD-Arbiträrsignal ausführen, müssen alle CD-Arbiträrsignale die gleiche Verweilzeit aufweisen. Wen eine Wiederholungsanzahl angegeben ist, müssen alle CD-Arbiträrsignale die gleiche Länge und Wiederholungsanzahl haben.

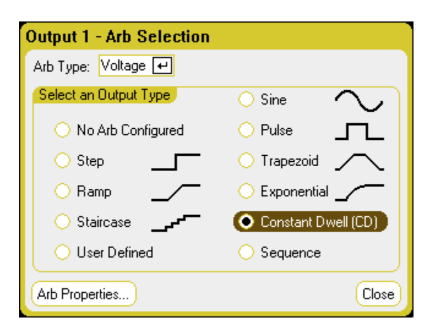
Da CD-Arbiträrsignale so viele Punkte haben können, können Sie die einzelnen Spannungs- oder Stromwerte nicht über die Frontplatte festlegen. Stattdessen müssen die CD-Arbiträrsignaldaten über eine Datei in das Gerät importiert werden. Dies ist weiter unten in diesem Kapitel unter „Importing und Export von benutzerdefinierten Arb-Daten und Arb-Daten mit konstanter Verweilzeit“ beschrieben.

Schritt 1 – Wählen Sie ein Spannungs- oder Strom-Arbiträrsignal mit konstanter Verweilzeit:

Drücken Sie die Arb Taste zweimal, oder drücken Sie die Arb Taste und dann die Properties Taste, um auf das Fenster „Arb Selection“ zuzugreifen.

Wählen Sie im Dropdown-Menü Arb Type den Arb-Typ (**Spannungs**-Arb oder **Strom**-Arb). Navigieren Sie dann zum Ausgangstyp **Constant-Dwell** und wählen Sie diesen aus.





Schritt 2 – Eigenschaften der konstanten Verweilzeit konfigurieren:

Drücken Sie zum Konfigurieren der Parameter der Wellenform mit konstanter Verweilzeit die Taste Properties oder wählen die Schaltfläche **Arb Properties**.

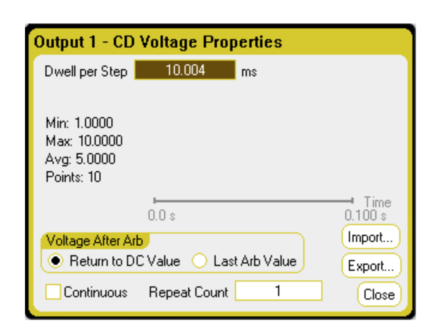
Importieren Sie mit der Schaltfläche **Import** ein zuvor erstelltes CD-Arbiträrsignal. Verwenden Sie dagegen die Schaltfläche **Export**, um das CD-Arbiträrsignal in eine Datei zu exportieren.

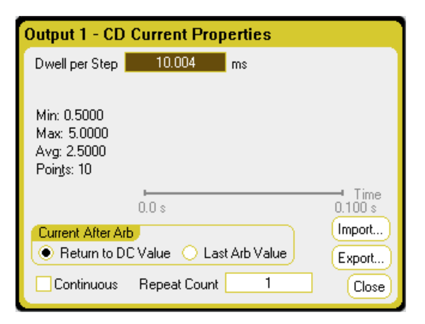
Nach dem Import der Datei zeigt das Fenster Arb Properties folgende Informationen über das Arbiträrsignal an: Mindestwert, Höchstwert, Durchschnittswert, Länge in Punkten und Gesamtzeit.

Sie können nach dem Import die Verweilzeit pro Schritt des Arbiträrsignals ändern. Beim Import einer Arbiträrsignal-Datei wird die in der Datei angegebene Verweilzeit in das Feld Verweilzeit pro Schritt eingegeben.

Geben Sie an, was bei Abschluss der Wellenform geschieht – wählen Sie, ob der Ausgang zu dem DC-Wert zurückkehrt, der vor Beginn der Wellenform galt, oder ob der Ausgang beim letzten Arb-Wert bleiben soll.

Geben Sie an, ob Sie eine Wiederholung des Arbiträrsignals wünschen (kontinuierlich oder nur für eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen) Eine Wiederholungsanzahl von 1 führt das Arbiträrsignal einmal aus.





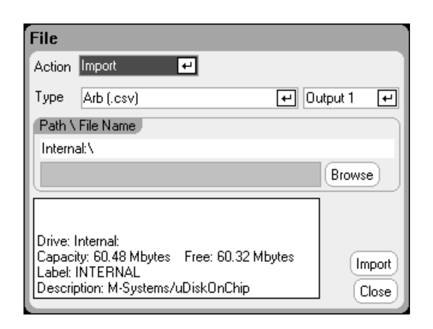
Step 3 – Import oder Export von Arb-Daten mit konstanter Verweilzeit

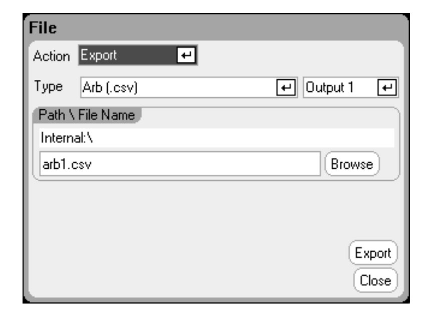
Ausführlichere Informationen zur Erstellung von Strom- oder Spannungsdatendateien im csv-Format finden Sie unter „Import und Export von benutzerdefinierten Arb-Daten und Arb-Daten mit konstanter Verweilzeit“ weiter unten in diesem Kapitel.

Wählen Sie das Dateiformat Arb.csv. Geben Sie beim Import den Ausgang an, auf dem das Arbiträrsignal mit konstanter Verweilzeit ausgeführt wird. Geben Sie beim Export den Ausgang an, von dem Sie das Arbiträrsignal exportieren wollen.

Klicken Sie unter Pfad/Dateiname auf Durchsuchen und geben Sie den Speicherort der Datei oder den Zielspeicherort der Exportdatei an. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.

Wählen Sie **Import**, um die Datei zu importieren. Wählen Sie **Export,** um die Datei zu exportieren.

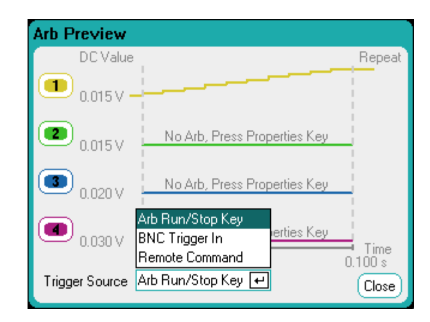




Schritt 4 – Triggerquelle wählen:

Drücken Sie zur Angabe einer Triggerquelle für die Arbiträrsignale die Taste Arb und wählen Sie dann das Feld **Trigger Source**. Dieselbe Triggerquelle wird zum Auslösen aller Arbiträrsignale verwendet.

Die Taste Arb Run/Stop wählt die Frontplattentaste Arb Run/Stop als Triggerquelle. „BNC Trigger In“ wählt den rückseitigen Trigger-Eingang (BNC-Anschluss) als Triggerquelle. Remotebefehl wählt eine Remote-Schnittstelle als Triggerquelle.



Schritt 5 – Vorschau und Ausführen des Arbiträrsignals:

Das oben dargestellte Dialogfeld Arb Preview bietet eine Vorschau der Wellenform mit konstanter Verweilzeit, die an Ausgang 1 ausgeführt wird.

Wählen Sie Meter View oder Scope View zur Anzeige des Arbiträrsignals.

Drücken Sie die Taste On von Ausgang 1, um den Ausgang zu aktivieren.

Drücken Sie die Taste Arb Run/Stop, um das Arbiträrsignal auszuführen.

Über die Remoteschnittstelle:

Folgende Befehle wählen, programmieren und triggern eine 1-Sekunden-Spannungs-Wellenform mit konstanter Verweilzeit und fünf Schritten an Ausgang 1:

```
ARB:FUNC:TYPE VOLT,(@1)

ARB:FUNC:SHAP CDW,(@1)

ARB:VOLT:CDW:DWEL .01,(@1)

ARB:VOLT:CDW 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,(@1)

ARB:TERM:LAST OFF,(@1)
```

Bei der Liste der Levels mit konstanter Verweilzeit kann es sich um eine Liste mit kommagetrennten ASCII-Werten handeln (Standardeinstellung), für bessere Leistungen kann sie jedoch auch als Binärblock mit bestimmter Länge gemäß IEEE 488.2 gesendet werden.

HINWEIS Beim Senden von Daten als Binärblock mit bestimmter Länge erkennt das Gerät das Datenformat; Sie müssen jedoch die Byte-Reihenfolge angeben. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 6 unter „Messdatenformate“.

Einrichten des Einschwingtriggersystems, Triggern des CD-Arbiträrsignals:

```
VOLT:MODE ARB,(@1)

TRIG:ARB:SOUR BUS

OUTP ON,(@1)

INIT:TRAN(@1)

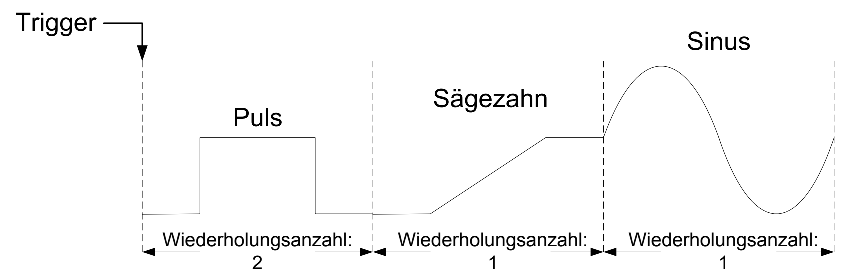
*TRG
```

Konfigurieren einer Arb-Sequenz

Die Arb-Sequenz ermöglicht die aufeinander folgende Ausführung mehrerer, unterschiedlicher Arbiträrsignale. Alle Standard-Arbiträrsignale (ausgenommen sind Arbiträrsignale mit konstanter Verweilzeit) können in die Arb-Sequenz integriert werden. Alle Arbiträrsignale der Sequenz müssen dem gleichen Typ entsprechen (Strom- oder Spannungs-Arbiträrsignal).

Wie bei einzelnen Arbiträrsignalen hat jedes Arbiträrsignal der Arb-Sequenz seine eigene Wiederholungsanzahl und kann für Verweilzeit- oder Trigger-Steuerung eingestellt werden. Auch die kontinuierliche Wiederholung kann eingestellt werden. Bitte auch beachten, dass eine Wiederholungsanzahl für die gesamte Sequenz eingestellt werden kann, und dass auch die kontinuierliche Wiederholung eingestellt werden kann.

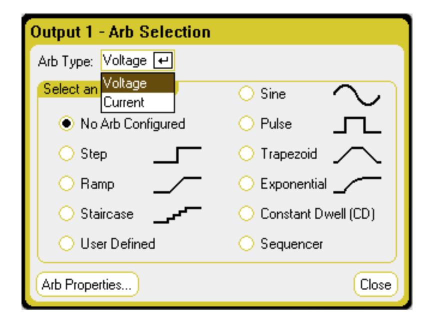
Folgende Abbildung zeigt eine Sequenz aus einem Impuls-Arbiträrsignal, einem Sägezahn-Arbiträrsignal und einem Sinus-Arbiträrsignal. Der Wiederholungsanzahlwert gibt an, wie oft jedes Arbiträrsignal wiederholt wird, bevor der Übergang zum nächsten Typ erfolgt.

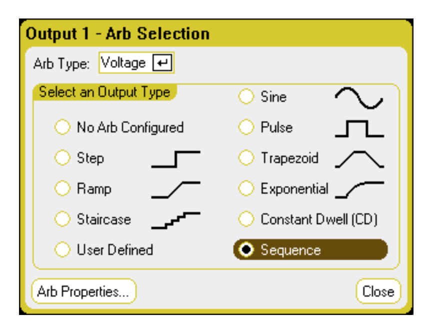


Schritt 1 – Wählen Sie eine Spannungs- oder Strom-Arb-Sequenz:

Drücken Sie die Arb Taste zweimal, oder drücken Sie die Arb Taste und dann die Properties Taste, um auf das Fenster „Arb Selection“ zuzugreifen.

Wählen Sie im Dropdown-Menü Arb Type den Arb-Typ (Spannungs-Arb oder Strom-Arb). Navigieren Sie dann zum Ausgangstyp Sequenz und wählen Sie diesen aus.





Schritt 2 – Arb-Sequenz konfigurieren:

Zum Konfigurieren der Arb-Sequenz Sie die Taste Properties oder wählen die Schaltfläche **Arb Properties**.

Wählen Sie für Schritt 0 einen Art-Typ aus der Dropdownliste Name. Wählen Sie die Schaltfläche Edit oder die Taste Properties zum Bearbeiten der Wellenform. Das nachstehende Beispiel zeigt den Wellenformtyp Impuls. Informationen zur Einstellung der Impulsparameter finden Sie unter „Impuls-Arbs konfigurieren“.

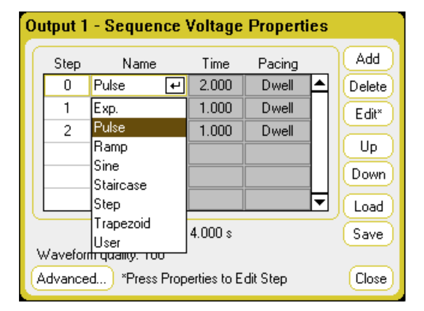
Die Steuerung ist der einzige Schritt, der zusätzlich erforderlich ist. Am Ende des Schrittes müssen Sie angeben, ob der nächste Schritt beginnen soll, wenn die Verweilzeit abgelaufen ist, oder wenn ein externer Trigger empfangen wird.

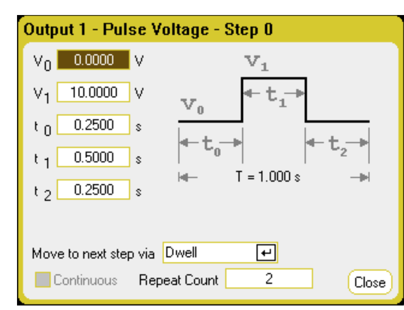
Nach der Konfiguration des Schritts gibt das Feld **Time** die Zeit an, die dem Schritt zugeteilt wird. Das Feld **Pacing** gibt die Art des Übergangs zum *nächsten* Schritt an (Verweilzeit oder externer Trigger).

Wählen Sie die Schaltfläche **Add**, um unter dem ausgewählten Schritt einen neuen Schritt einzufügen. Beachten Sie, dass die Werte des letzten Schritts in den neuen Schritt kopiert werden. Wählen Sie ein anderes Arbiträrsignal aus der Dropdownliste **Name**. Wählen Sie **Delete**, wenn Sie den gewählten Schritt löschen möchten. Fügen Sie weiter Schritte hinzu, bis Ihre Sequenz komplett ist. Verwenden Sie die Schaltflächen **Up** und **Down** oder die Navigationstasten ▲ ▼ zum Navigieren innerhalb der Liste.

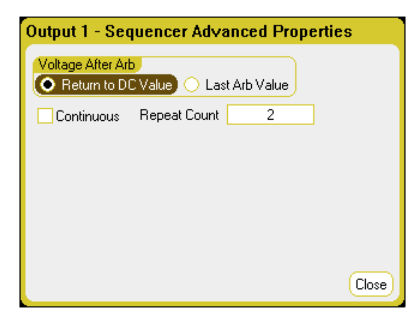
Total Time gibt die Gesamtlaufzeit der Sequenz an.

Waveform Quality gibt die Anzahl von Punkten an, die den Abschnitten der Sinus-, Sägezahn-, Trapez- oder exponentiellen Wellenformen zugeordnet wurden, die sich im Laufe der Zeit kontinuierlich ändern. Normalerweise verwendet jeder kontinuierliche Abschnitt ca. 100 Punkte, aber in einer Arb-Sequenz könnte dies zu einer Überschreitung der 511-Punkte-Grenze führen, da mehrere Wellenformen hinzugefügt werden. Je mehr Wellenformen zur Sequenz hinzugefügt werden, desto weniger Punkte werden zugeteilt (bis hin zu einer Mindestanzahl von 16 Punkten).





Geben Sie mit der Schaltfläche **Advanced** an, was bei Abschluss der Arb-Sequenz geschieht – wählen Sie, ob der Ausgang zu dem DC-Wert zurückkehrt, der vor Beginn der Wellenform galt, oder ob der Ausgang beim letzten Arb-Wert bleiben soll. Geben Sie auch an, ob Sie eine Wiederholung der Arb-Sequenz wünschen (kontinuierlich oder nur für eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen). Eine Wiederholungsanzahl von 2 führt das Arbiträrsignal zwei Mal aus.



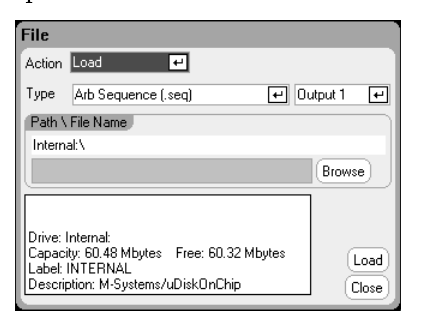
Schritt 3 – Speichern und Laden einer Arb-Sequenz

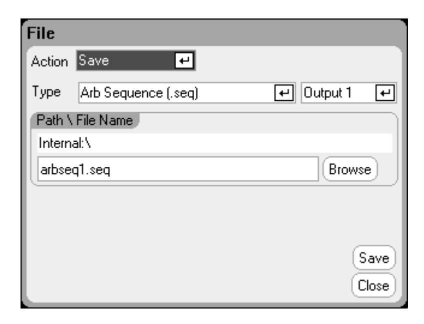
Arb-Sequenzen werden in Gerätezustandsdateien gespeichert und wieder aufgerufen, aber Sie können sie auch in Dateien speichern und laden, die von anderen Geräteeinstellungen getrennt sind. Verwenden Sie dazu die Schaltflächen **Save** und **Load**.

Wählen Sie den Sequenz-Dateityp .seq. Geben Sie beim Laden einer Sequenz den Ausgang an, auf dem die Sequenz ausgeführt wird. Geben Sie beim Speichern einer Sequenz den Ausgang an, mit dem Sie die Sequenz speichern wollen.

Klicken Sie unter Pfad/Dateiname auf Durchsuchen und geben Sie den Speicherort der Datei oder den Zielspeicherort der Exportdatei an. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.

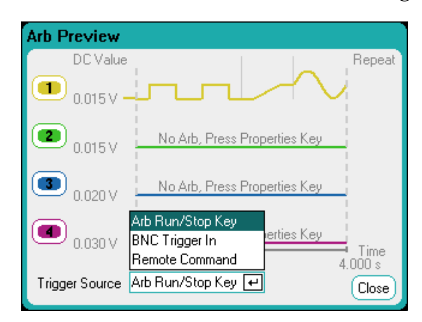
Wählen Sie **Laden**, um die Datei zu laden. Wählen Sie **Save,** um die Datei zu speichern.





Schritt 4 – Triggerquelle wählen:

Drücken Sie zur Angabe einer Triggerquelle für die Arbiträrsignale die Taste Arb und wählen Sie dann das Feld **Trigger Source**. Dieselbe Triggerquelle wird zum Auslösen aller Arbiträrsignale verwendet.



Die Taste Arb Run/Stop wählt die Frontplattentaste Arb Run/Stop als Triggerquelle. Dies bedeutet, dass die Arb getriggert wird, sobald Sie sie ausführen. „BNC Trigger In" wählt den rückseitigen Trigger-Eingang (BNC-Anschluss) als Triggerquelle. Remotebefehl wählt eine Remote-Schnittstelle als Triggerquelle.

Schritt 4 – Vorschau und Ausführen des Arbiträrsignals:

Das oben dargestellte Dialogfeld Arb Preview bietet eine Vorschau der Arb-Sequenz, die an Ausgang 1 ausgeführt wird.

Wählen Sie Meter View" oder Scope View zur Anzeige des Arbiträrsignals.

Drücken Sie die Taste On von Ausgang 1, um den Ausgang zu aktivieren.

Drücken Sie die Taste Arb Run/Stop, um das Arbiträrsignal auszuführen.

Über die Remoteschnittstelle:

Beachten Sie folgende Regeln beim Erstellen oder Bearbeiten einer Arb-Sequenz:

- Der Typ der Arb-Funktion (Spannung oder Strom) muss zum Arb-Typ passen, der in jedem Sequenzschritt angegeben ist.
- Die Sequenzschritte müssen sequenziell angegeben werden. Der *letzte* Wert in der Parameterliste ist die Sequenzschrittnummer.
- Wenn eine Schrittart hinzugefügt wird, müssen alle Parameter eingegeben werden.

Folgende Befehle programmieren eine Sequenz, die aus einem Impuls, einem Sägezahn und einem Sinus-Arbiträrsignal mit zweimal wiederholtem Impuls-Arbiträrsignal besteht.

So richten Sie Ausgang 1 so ein, dass eine Sequenz von Spannungs-Wellenformen programmiert wird:

```
ARB:FUNC:TYPE VOLT,(@1)
ARB:FUNC:SHAP SEQ,(@1)
ARB:SEQ:RESet (@1)
```

So programmieren Sie Schritt 9 als Spannungs-Impuls:

```
ARB:SEQ:STEP:FUNC:SHAP PULS,0,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:STAR:TIM 0.25,0,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:TOP 10.0,0,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:TOP:TIM 0.5,0,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:END:TIM 0.25,0,(@1)
```

So programmieren Sie Schritt 9 als Spannungsrampe:

```
ARB:SEQ:STEP:FUNC:SHAP RAMP,1,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:RAMP:STAR:TIM 0.25,1,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:RAMP:END 10.0,1,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:RAMP:RTIM 0.5,1,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:RAMP:END:TIM 0.25,1,(@1)
```

So programmieren Sie Schritt 2 als Spannungs-Sinuswelle:

```
ARB:SEQ:STEP:FUNC:SHAP SIN,2,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:SIN:FREQ 0.0167,2,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:SIN:OFFS 10.0,2,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:SIN:AMPL 20.0,2,(@1)
```

So wird Schritt 0 zweimal wiederholt:

```
ARB:SEQ:STEP:COUN 2,0,(@1)
```

So wird die Steuerung für Schritt 2 auf „getriggert“ gestellt:

```
ARB:SEQ:STEP:PAC TRIG,2,(@1)
```

Auswahl der Triggerquelle für Schritt 2:

```
TRIG:ARB:SOUR BUS,2,(@1)
```

Beenden der Sequenz beim letzten Arb-Wert:

```
ARB:SEQ:TERM:LAST ON,(@1)
```

Zweimalige Wiederholung der gesamten Sequenz:

```
ARB:SEQ:COUN 3,(@1)
```

Einrichten des Einschwingtriggersystems, Triggern der Sequenz:

```
VOLT:MODE ARB,(@1)

TRIG:ARB:SOUR BUS

OUTP ON,(@1)

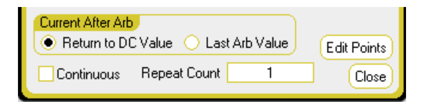
INIT:TRAN(@1)

*TRG
```

Arbiträrsignal-Parameter

Gemeinsame Parameter

Die folgenden Einstellungen sind für alle Arb-Funktionen gleich:



Parameter:	Beschreibung:
Return to DC Value	Die Parametereinstellung kehrt zu dem Gleichstromwert zurück, der vor dem Arbiträrsignal galt.
Last Arb Value	Die Spannung verbleibt auf dem letzten Arb-Wert, nachdem das Arbiträrsignal abgeschlossen ist.
Edit Points	Erstellen Sie aus den aktuellen Werten der Arb-Eigenschaft ein benutzerdefiniertes Arbiträrsignal. Dadurch können Sie bestimmte Punkte eines standardmäßigen Arbiträrsignals bearbeiten.
Continuous	Aktivieren, um das Arbiträrsignal kontinuierlich zu wiederholen.
Repeat Count	Die Anzahl der Arb-Wiederholungen. Mit Ausnahme von CD-Arbs beträgt die maximale Wiederholungsanzahl ca. 16 Millionen. Die maximale Wiederholungsanzahl für Spannungs- und Strom-CD-Arbiträrsignale beträgt 256.
Close	Speichert und schließt das Fenster „Properties".

Über die Remoteschnittstelle:

Die Parametereinstellung kehrt zu dem Gleichstromwert zurück, der vor dem Arbiträrsignal galt.

```
ARB:TERM:LAST OFF,(@1)
```

Die Spannung verbleibt auf dem letzten Arb-Wert, nachdem das Arbiträrsignal abgeschlossen ist.

```
ARB:TERM:LAST ON,(@1)
```

Erstellen Sie aus den aktuellen Werten der Arb-Eigenschaft ein benutzerdefiniertes Strom- oder Spannungs-Arbiträrsignal:

```
ARB:CURR:CONV (@1)
ARB:VOLT:CONV (@1)
```

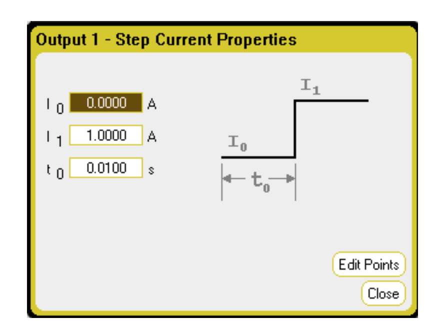
Wiederholen Sie das Arbiträrsignal kontinuierlich:

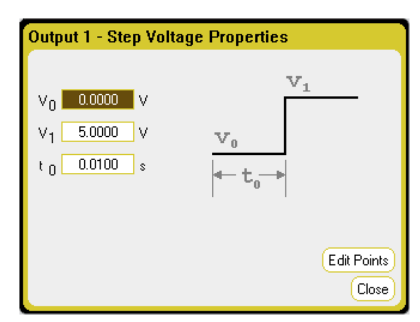
```
ARB:COUN INF,(@1)
```

Die Anzahl der Arb-Wiederholungen.

```
ARB:COUN 10,(@1)
```

Schrittparameter





Parameter:	Beschreibung:
Start Setting (I_0 or V_0)	Die Einstellung vor dem Schritt.
End Setting (I_1 or V_1)	Die Einstellung nach dem Schritt.
Delay (T_0)	Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor der Schritt ausgeführt wird.

Über die Remoteschnittstelle:

Die Einstellung vor dem Schritt:

```
ARB:CURR:STEP:STAR 0,(@1)
ARB:VOLT:STEP:STAR 0,(@1)
```

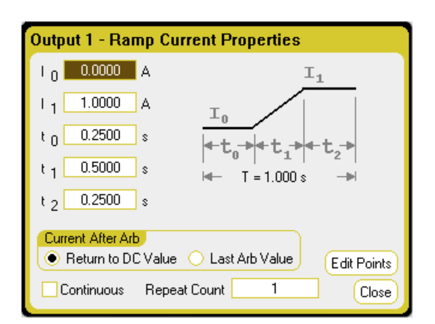
Die Einstellung nach dem Schritt:

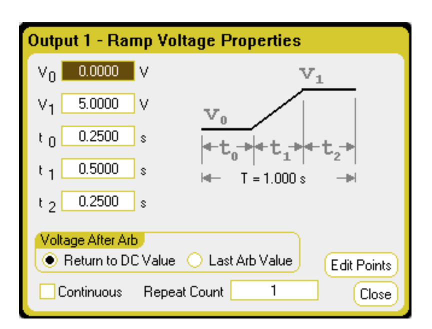
```
ARB:CURR:STEP:END 1,(@1)
ARB:VOLT:STEP:END 5,(@1)
```

Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor der Schritt ausgeführt wird.

```
ARB:CURR:STEP:STAR:TIM 0.01,(@1)
ARB:VOLT:STEP:STAR:TIM 0.01,(@1)
```

Anstiegsparameter





Parameter:	Beschreibung:
Start Setting (I_0 or V_0)	Die Einstellung vor dem Anstieg.
End Setting (I_1 or V_1)	Die Einstellung nach dem Anstieg.
Delay (T_0)	Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor der Anstieg ausgeführt wird.
Ramp Time (T_1)	Der Zeitraum, während dessen der Ausgang ansteigt.
End Time (T_2)	Der Zeitraum, während dessen der Ausgang bei der Endeinstellung verbleibt, nachdem der Anstieg abgeschlossen ist.

Über die Remoteschnittstelle:

Die Einstellung vor dem Anstieg:

```
ARB:CURR:RAMP:STAR 0,(@1)
ARB:VOLT:RAMP:STAR 0,(@1)
```

Die Einstellung nach dem Anstieg:

```
ARB:CURR:RAMP:END 1,(@1)
ARB:VOLT:RAMP:END 5,(@1)
```

Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor der Anstieg ausgeführt wird:

```
ARB:CURR:RAMP:STAR:TIM 0.25,(@1)
ARB:VOLT:RAMP:STAR:TIM 0.25,(@1)
```

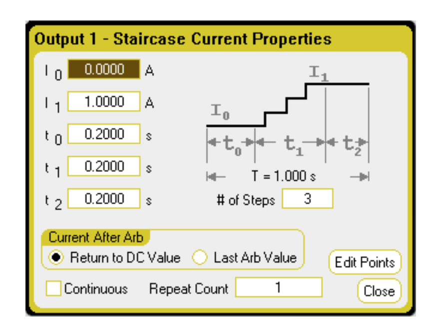
Der Zeitraum, während dessen der Ausgang ansteigt:

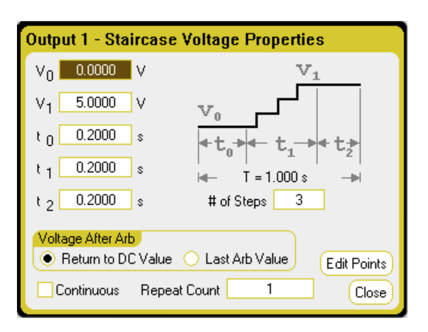
```
ARB:CURR:RAMP:RTIM 0.5,(@1)
ARB:VOLT:RAMP:RTIM 0.5,(@1)
```

Der Zeitraum, während dessen der Ausgang nach dem Anstieg bei der Endeinstellung verbleibt.

```
ARB:CURR:RAMP:END:TIM 0.01,(@1)
ARB:VOLT:RAMP:END:TIM 0.01,(@1)
```

Treppenparameter





Parameter:	Beschreibung:
Start Setting (I_0 or V_0)	Die Einstellung vor der Treppe.
End Setting (I_1 or V_1)	Die Einstellung nach der letzten Treppenstufe (der Unterschied zwischen der Start- und Endeinstellung ist gleichmäßig auf die Stufen verteilt).
Delay (T_0)	Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor die Treppe ausgeführt wird.
Step Time (T_1)	Die Zeit zum Abschließen aller Treppenstufen.
End Time (T_2)	Der Zeitraum, während dessen der Ausgang bei der Endeinstellung verbleibt, nachdem die Treppe abgeschlossen ist.
# of Steps	Die Gesamtzahl an Treppenstufen.

Über die Remoteschnittstelle:

Die Einstellung vor der Treppe:

```
ARB:CURR:STA:STAR 0,(@1)
ARB:VOLT:STA:STAR 0,(@1)
```

Die Einstellung nach der letzten Treppenstufe:

```
ARB:CURR:STA:END 1,(@1)
ARB:VOLT:STA:END 5,(@1)
```

Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor die Treppe ausgeführt wird:

```
ARB:CURR:STA:STAR:TIM 0.2,(@1)
ARB:VOLT:STA:STAR:TIM 0.2,(@1)
```

Die Zeit zum Abschließen aller Treppenstufen:

```
ARB:CURR:TIM 0.2,(@1)
ARB:VOLT:TIM 0.2,(@1)
```

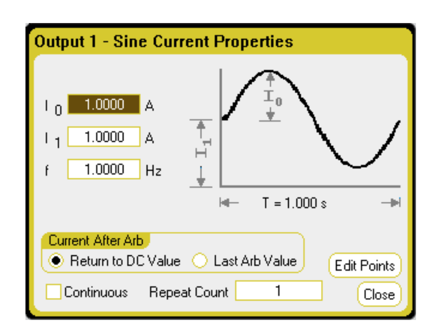
Der Zeitraum, während dessen der Ausgang nach der Treppe bei der Endeinstellung verbleibt:

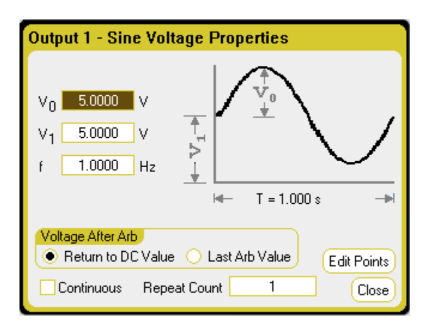
```
ARB:CURR:STA:END:TIM 0.2,(@1)
ARB:VOLT:STA:END:TIM 0.2,(@1)
```

Die Gesamtzahl der Treppenstufen.

```
ARB:CURR:STA:NST 3,(@1)
ARB:VOLT:STA:NST 3,(@1)
```

Sinusparameter





Parameter:	Beschreibung:
Amplitude (I_0 or V_0)	Die Amplitude oder der Spitzenwert.
Offset (I_1 or V_1)	Der Versatz von Null. *Für Stromversorgungsmodule, die keine negativen Spannungen oder Stromstärken erzeugen können, kann der Versatz nicht niedriger sein als die Amplitude.*
Frequency (f)	Die Frequenz der Sinuswelle.

Über die Remoteschnittstelle:

Die Amplitude oder der Spitzenwert:

```
ARB:CURR:SIN:AMPL 1,(@1)
ARB:VOLT:SIN:AMPL 5,(@1)
```

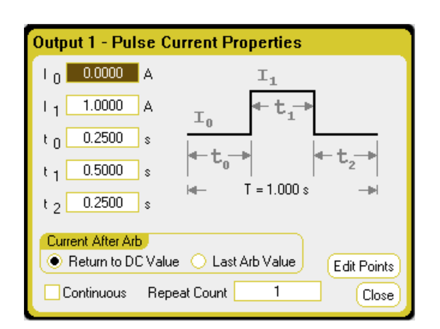
Der Versatz von Null:

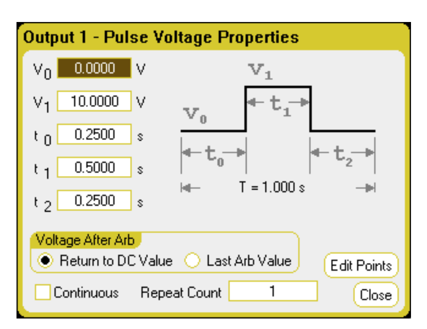
```
ARB:CURR:SIN:OFFS 1,(@1)
ARB:VOLT:SIN:OFFS 5,(@1)
```

Die Frequenz der Sinuswelle:

```
ARB:CURR:SIN:FREQ 1,(@1)
ARB:VOLT:SIN:FREQ 1,(@1)
```

Impulsparameter





Parameter:	Beschreibung:
Start Setting (I_0 or V_0)	Die Spannung vor und nach dem Impuls:
Pulse Setting (I_1 or V_1)	Die Amplitude des Impulses.
Delay (T_0)	Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor der Impuls ausgeführt wird.
Pulse Width (T_1)	Die Breite des Impulses.
End Time (T_2)	Der Zeitraum, während dessen der Ausgang bei der Endeinstellung verbleibt, nachdem der Impuls abgeschlossen ist.

Über die Remoteschnittstelle:

Die Einstellung vor und nach dem Impuls:

```
ARB:CURR:PULS:STAR 0,(@1)
ARB:VOLT:PULS:STAR 0,(@1)
```

Die Amplitude des Impulses:

```
ARB:CURR:PULS:TOP 1,(@1)
ARB:VOLT:PULS:TOP 10,(@1)
```

Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor der Impuls ausgeführt wird.

```
ARB:CURR:PULS:STAR:TIM 0.25,(@1)
ARB:VOLT:PULS:STAR:TIM 0.25,(@1)
```

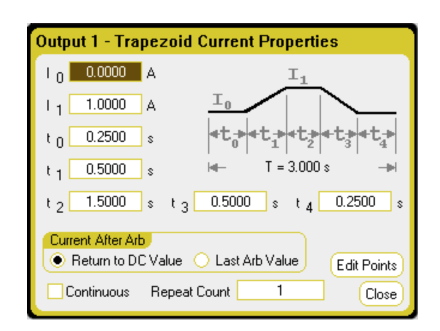
Die Breite des Impulses:

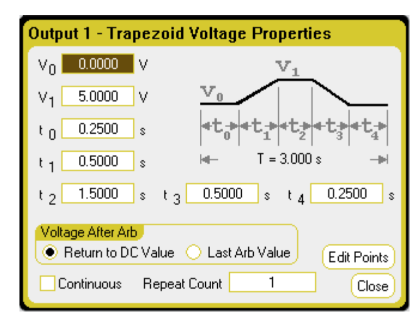
```
ARB:CURR:PULS:TOP:TIM 0.5,(@1)
ARB:VOLT:PULS:TOP:TIM 0.5,(@1)
```

Der Zeitraum, während dessen der Ausgang nach dem Impuls bei der Endeinstellung verbleibt:

```
ARB:CURR:PULS:END:TIM 0.25,(@1)
ARB:VOLT:PULS:END:TIM 0.25,(@1)
```

Trapezparameter





Parameter:	Beschreibung:
Start Setting (I_0 or V_0)	Die Einstellung vor und nach dem Trapez.
Peak Setting (I_1 or V_1)	Die Spitzeneinstellung.
Delay (T_0)	Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor das Trapez ausgeführt wird.
Rise Time (T_1)	Der Zeitraum, während dessen das Trapez ansteigt.
Peak Width (T_2)	Die Breite der Spitze.
Fall Time (T_3)	Der Zeitraum, während dessen das Trapez abfällt.
End Time (T_4)	Der Zeitraum, während dessen der Ausgang bei der Endeinstellung verbleibt, nachdem das Trapez abgeschlossen ist.

Über die Remoteschnittstelle:

Die Einstellung vor und nach dem Trapez:

```
ARB:CURR:TRAP:STAR 0,(@1)
ARB:VOLT:TRAP:STAR 0,(@1)
```

Die Spitzeneinstellung:

```
ARB:CURR:TRAP:TOP 1,(@1)
ARB:VOLT:TRAP:TOP 5,(@1)
```

Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor das Trapez ausgeführt wird:

```
ARB:CURR:TRAP:STAR:TIM 0.25,(@1)
ARB:VOLT:TRAP:STAR:TIM 0.25,(@1)
```

Der Zeitraum, während dessen das Trapez ansteigt (RTIM) und abfällt (FTIM):

```
ARB:CURR:TRAP:RTIM 0.5,(@1)
ARB:VOLT:TRAP:RTIM 0.5,(@1)
ARB:CURR:TRAP:FTIM 0.5,(@1)
ARB:VOLT:TRAP:FTIM 0.5,(@1)
```

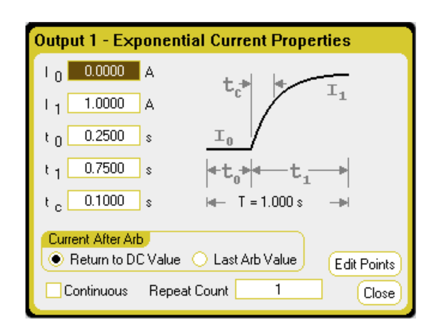
Die Breite der Spitze:

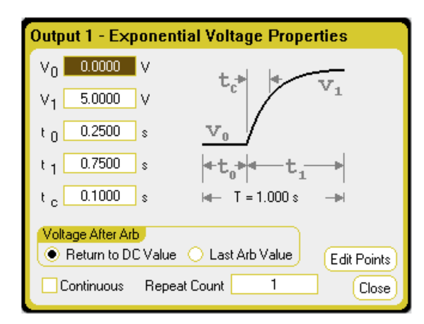
```
ARB:CURR:TRAP:TOP:TIM 1.5,(@1)
ARB:VOLT:TRAP:TOP:TIM 1.5,(@1)
```

Der Zeitraum, während dessen der Ausgang nach dem Trapez bei der Endeinstellung verbleibt:

```
ARB:CURR:PULS:END:TIM 0.25,(@1)
ARB:VOLT:PULS:END:TIM 0.25,(@1)
```

Exponentialparameter





Parameter:	Beschreibung:
Start Setting (I_0 or V_0)	Die Einstellung vor der Wellenform.
End Setting (I_1 or V_1)	Die Endeinstellung der Wellenform.
Delay (T_0)	Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor die Wellenform ausgeführt wird.
Time (T_1)	Zeit, die die Amplitude von der Start- bis zur Endeinstellung benötigt.
Time Constant (T_C)	Die Zeitkonstante der Kurve.

Über die Remoteschnittstelle:

Die Einstellung vor der Wellenform:

```
ARB:CURR:EXP:STAR 0,(@1)
ARB:VOLT:EXP:STAR 0,(@1)
```

Die Endeinstellung der Wellenform:

```
ARB:CURR:EXP:END 1,(@1)
ARB:VOLT:EXP:END 5,(@1)
```

Die Verzögerung, nachdem der Trigger empfangen wurde und bevor die Wellenform ausgeführt wird:

```
ARB:CURR:EXP:STAR:TIM 0.25,(@1)
ARB:VOLT:EXP:STAR:TIM 0.25,(@1)
```

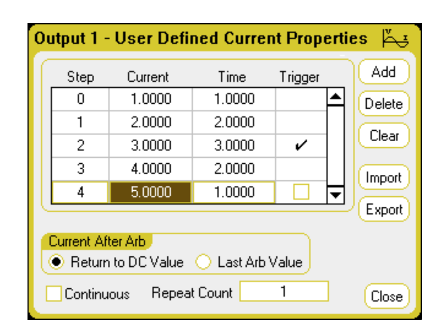
Zeit, die die Amplitude von der Start- bis zur Endeinstellung benötigt:

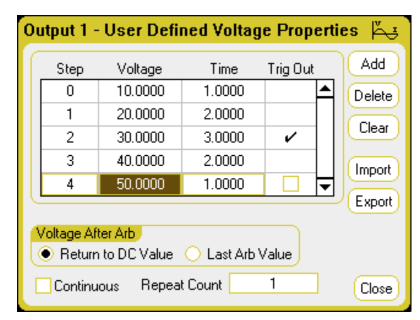
```
ARB:CURR:EXP:TIM 0.75,(@1)
ARB:VOLT:EXP:TIM 0.75,(@1)
```

Die Zeitkonstante der Kurve:

```
ARB:CURR:EXP:TCON 0.1,(@1)
ARB:VOLT:EXP:TCON 0.1,(@1)
```

Benutzerdefinierte Parameter





Parameter:	Beschreibung:
Schritt <n>	Jeder Schritt der Wellenform enthält einen Spannungs- oder Stromparameter, Verweilzeit und Trigger-Option. Die Gesamtzahl an Schritten legt die Länge fest. Verwenden Sie die Navigationstasten ▲ ▼, um durch die Schritte zu navigieren.
Strom oder **Spannung**	Der Spannungs- oder Stromwert des Schrittes.
Time	Die Zeit, während der der Ausgang an diesem Schritt verbleibt.
Trigger	Ist diese Option aktiviert, wird bei Beginn des Schrittes ein externes Triggersignal erzeugt.
Add	Fügt unterhalb des ausgewählten Schritts einen Schritt ein; Werte werden aus dem vorherigen Schritt kopiert.
Delete	Löscht den derzeit ausgewählten Schritt.
Clear	Alle Schritte werden gelöscht.
Import (.csv format)	Importiert eine Stromstärke- oder Spannungs-Arb-Liste.
Export (.csv format)	Exportiert eine Spannungs- oder Stromstärke-Arb-Liste.

Über die Remote-Schnittstelle:

Der Spannungs- oder Stromwert von fünf Schritten:

```
ARB:CURR:UDEF:LEV 1,2,3,4,5,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:LEV 1,2,3,4,5,(@1)
```

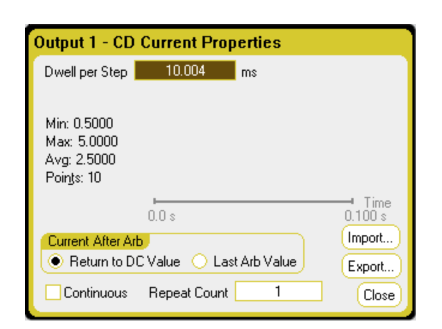
Die Zeit, während der der Ausgang an den Schritten verbleibt:

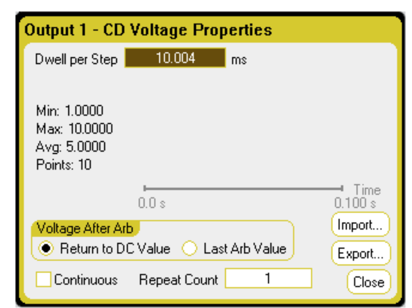
```
ARB:CURR:UDEF:DWEL 1,2,3,2,1,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:DWEL 1,2,3,2,1,(@1)
```

Generieren eines externen Triggersignals zu Beginn des Schritts (der Trigger wird bei Beginn von Schritt Nr. 3 generiert):

```
ARB:CURR:UDEF:BOST 0,0,1,0,0,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:BOST 0,0,1,0,0,(@1)
```

Parameter der konstanten Verweilzeit





Parameter:	Beschreibung:
Verweilzeit pro Schritt	Die Verweilzeit für jeden Schritt in Sekunden. Die Werte reichen von 10,24 µs bis 0,30 s
Import (.csv format)	Importiert eine Strom- oder Spannungs-CD-Arb-Liste.
Export (.csv format)	Exportiert eine Strom- oder Spannungs-CD-Arb-Liste.
Min	The minimum value of the imported Arb
Max	The maximum value of the imported Arb
Avg	The average value of the imported Arb
Points	The number of points in the imported Arb
Time	The total time of the imported Arb
Repeat Count	The maximum repeat count for CD Arbs is 256.

Über die Remoteschnittstelle:

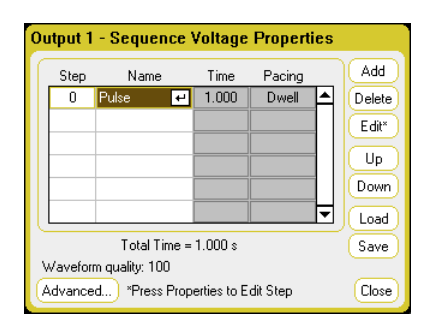
Die Verweilzeit für jeden Schritt in Sekunden:

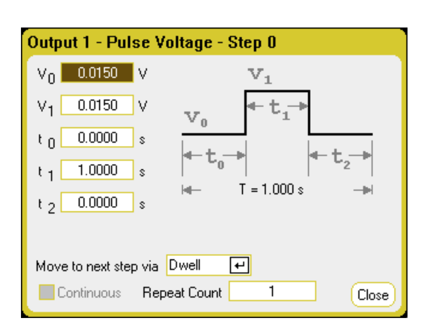
```
ARB:CURR:CDW:DWEL 0.01,(@1)
ARB:VOLT:CDW:DWEL 0.01,(@1)
```

Der Spannungs- oder Stromwert von zehn Schritten:

```
ARB:CURR:CDW 0.5,1,1.5,2,2.5,3,3.5,4,4.5,5,(@1)
ARB:VOLT:CDW 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,(@1)
```

Arb-Sequenz-Parameter





Parameter:	Beschreibung:
Schritt <n>	Jeder Schritt der Sequenz umfasst eine Schrittzahl, ein Arbiträrsignal, Schrittzeit und Steuerungsoption. Die Gesamtzahl an Schritten legt die Länge fest. Verwenden Sie die Navigationstasten ▲ ▼, um durch die Schritte zu navigieren.
Name	Der Name des Arbiträrsignals. Wählen Sie aus der Dropdownliste ein Arbiträrsignal. Wählen Sie Edit oder Properties zum Bearbeiten der Wellenform. Die Bearbeitungsfelder für die Impuls-Wellenform sind oben dargestellt.
Time	Zeigt die Zeit an, die dem Schritt in der Funktion Bearbeiten zugeordnet ist. Diese Zeit umfasst nicht die Zahl der Wiederholungsanzahlen.
Pacing	Zeigt die Steuerung des Schritts an. Verweilzeitgesteuerte Übergänge zum nächsten Schritt, wenn die Verweilzeit abgelaufen ist. Triggergesteuerte Übergänge zum nächsten Schritt, wenn ein externer Trigger empfangen wird. Ist die Schrittzeit abgeschlossen, bevor der Trigger auftritt, verbleibt der Schritt beim letzten Arb-Wert, während er auf den Trigger wartet.
Add	Fügt unterhalb des ausgewählten Schritts einen Schritt ein; Werte werden aus dem vorherigen Schritt kopiert.
Delete	Löscht den derzeit ausgewählten Schritt.
Edit	Ausgewähltes Arbiträrsignal bearbeiten. Die Bearbeitungsfelder für die Impuls-Wellenform sind oben dargestellt. Weiter zum nächsten Schritt gibt die Schritt-Steuerung an. Die Wiederholungsanzahl gibt an, wie oft das Arbiträrsignal wiederholt wird. Kontinuierlich kann ausgewählt werden, wenn das Arbiträrsignal triggergesteuert ist.
Up	In den Schritten nach oben gehen.
Down	In den Schritten nach unten gehen.
Loads (Format .seq)	Lädt eine zuvor erstellte Sequenzdatei.
Save (Format .seq)	Speichert die aktuelle Spannungs- oder Stromsequenz.
Total time	Gibt die Gesamtlaufzeit der Sequenz an.
Waveform Quality	Gibt die Anzahl der Punkte an, die dem sich kontinuierlich verändernden Abschnitt folgender Wellenformen zugeordnet werden: Sinus-, Trapez-, Sägezahn- und exponentielle Wellenformen. Je mehr Wellenformen zur Sequenz hinzugefügt werden, desto weniger Punkte werden zugeteilt (bis hin zu einer Mindestanzahl von 16 Punkten).
Advanced	Ermöglicht Ihnen das Bearbeiten der allgemeinen Eigenschaften, die für die gesamte Sequenz gelten. Siehe „Allgemeine Eigenschaften konfigurieren“.

Über die Remoteschnittstelle:

Folgende Punkte müssen beim Erstellung oder Bearbeiten einer Arb-Sequenz beachtet werden:

- Der Typ der Arb-Funktion (Spannung oder Strom) muss zum Arb-Typ passen, der in jedem Sequenzschritt angegeben ist.
- The Funktions-Wellenform des Arb-Sequenzschritts muss der Form entsprechen, die in den nachstehenden Parameterbefehlen verwendet werden.
- Der *letzte* Wert in der Parameterliste ist die Sequenzschrittnummer.

So richten Sie Ausgang 1 so ein, dass eine Spannungs-Sequenz programmiert wird:

```
ARB:FUNC:TYPE VOLT,(@1)
ARB:FUNC:SHAP SEQ,(@1)
ARB:SEQ:RESet (@1)
```

So programmieren Sie Schritt 0 als Spannungsimpuls:

```
ARB:SEQ:STEP:FUNC:SHAP PULS,0,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:STAR:TIM 0.25,0,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:TOP 10.0,0,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:TOP:TIM 0.5,0,(@1)
ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:END:TIM 0.25,0,(@1)
```

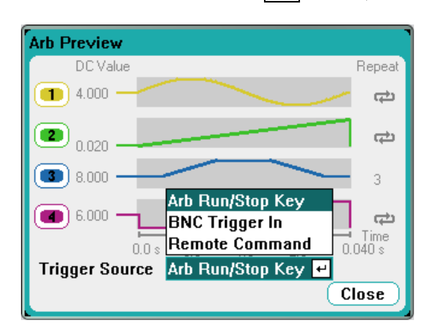
Beachten Sie, dass die Zeit von Schritt 0 die Summe aus Startzeit, Top-Zeit und Endzeit darstellt. De Standardsteuerung für Sequenzschritte ist die Verweilzeitsteuerung.

Arbiträrsignal-Triggerquellen

Geben Sie eine Triggerquelle für die Arbiträrsignale an. Dieselbe Triggerquelle wird zum Auslösen aller Arbiträrsignale verwendet.

Über die Frontplatte

Drücken Sie die Taste Arb Taste, und wählen Sie das Feld **Trigger Source**.



Triggerquelle:	Beschreibung:
Arb Run/Stop-Taste	Run/Stop-Taste der Frontplatte
BNC Trigger in	Wählt den rückseitigen Trigger-Eingang BNC-Stecker.
Remotebefehl	Ein Befehl der Remoteschnittstelle.

Über die Remoteschnittstelle:

Wählen Sie eine der folgenden SCPI-Triggerquellen:

BUS Wählt ein GPIB-Gerät-Trigger, *TRG oder <GET> (Group Execute Trigger).

IMMediate Wählt die sofortige Triggerquelle. Triggert das Arbiträrsignal sofort, wenn der Befehl INITiate gesendet wird.

EXTernal Wählt den rückseitigen Triggereingang (BNC-Anschluss). Sie müssen ein Low-True-Signal an den Anschluss senden.

Zur Angabe von Arbiträrsignalen als Ausgangs-Trigger-Reaktion:

```
CURR:MODE ARB(@1)
VOLT:MODE ARB(@1)
```

Wählen einer BUS -Triggerquelle:

```
TRIG:ARB:SOUR BUS
```

Wählen der sofortigen Triggerquelle:

```
TRIG:ARB:SOUR IMM
```

Wählen des rückseitigen Triggereingangs (BNC-Anschluss):

```
TRIG:ARB:SOUR EXT
```

Arb Triggers

HINWEIS Damit das Arbiträrsignal an den Ausgangsanschlüssen angezeigt wird, muss der ausgewählte Ausgang eingeschaltet werden, *bevor* das Arbiträrsignal ausgeführt wird. Während das Arbiträrsignal ausgeführt wird, werden die Spannungs- und Stromstärkeregler des Bedienfelds sowie jegliche Fernsteuerungsbefehle für Spannung und Stromstärke ignoriert, bis der Vorgang abgeschlossen ist.

Über die Frontplatte oder die Rückseite

Je nach der ausgewählten Triggerquelle können Sie die Arbiträrsignale folgendermaßen auslösen:

Triggerquelle:	Beschreibung:
Arb Run/Stop-Taste	Drücken Sie die Taste Arb Run/Stop, um die Arbiträrsignale zu initialisieren und auszuführen. Alle Arbiträrsignale werden gleichzeitig getriggert. Drücken Sie die Taste Arb Run/Stop, um das Arbiträrsignal zu stoppen.
Rear Trigger Input	Senden Sie ein Low-true-Signal an den Trigger In BNC-Anschluss. Das Signal muss mindestens 2 Mikrosekunden andauern. Alle Arbiträrsignale werden gleichzeitig getriggert.

Sobald diese Einstellungen konfiguriert sind, wartet das Gerät unbegrenzt auf das Triggersignal. Wenn der Trigger nicht erfolgt und Sie das Arbiträrsignal abbrechen möchten, drücken Sie die Taste Arb Run/Stop, um das Arbiträrsignal zu stoppen.

Über die Remoteschnittstelle:

Initiieren des Einschwingtriggersystems:

```
INIT:TRAN(@1)
```

Nach Eingang des Befehls INITiate:TRANsient vergehen einige Millisekunden, bis das Gerät bereit ist, ein Triggersignal zu empfangen. Erfolgt ein Trigger, bevor das Triggersystem bereit ist, wird der Trigger ignoriert. Sie können das WTG_tran Bit im Statusregister testen, um zu erfahren, wann das Gerät nach der Auslösung zum Empfang eines Triggers bereit ist.

Abfragen des WTG_tran Bit (Bit 4):

```
STAT:OPER:COND? (@1)
```

Wenn ein Bit-Wert von 16 in der Abfrage zurückgesendet wird, ist das WTG_tran Bit true (wahr), und das Gerät zum Empfang des Triggersignals bereit. Weitere Informationen finden Sie in der N6705 Referenzdatei Programmer's Reference Help.

HINWEIS Bis zur Programmierung von INITiate:TRANsient;CONTinuous muss das Einschwingtriggersystem jedes Mal initialisiert werden, wenn eine getriggerte Aktion gewünscht wird.

Triggern des Arbiträrsignals, wenn die Triggerquelle BUS ist:

```
*TRG
```

Wie zuvor beschrieben, kann ein Trigger auch durch ein Triggersignal generiert werden, das auf den rückseitigen Triggereingang (BNC-Anschluss) angewandt wird. Ist dieser als Triggerquelle konfiguriert, wartet das Gerät so lange, bis das Triggersignal erfolgt. Wenn der Trigger nicht erfolgt, müssen Sie das Triggersystem manuell in den inaktiven Zustand (Idle) zurücksetzen.

Wenn der Trigger nicht erfolgt und Sie das Arbiträrsignal abbrechen möchten, senden Sie

```
ABOR:TRAN
```

Wenn ein Trigger empfangen wird, wird das Arbiträrsignal ausgeführt. Wenn das Arbiträrsignal abgeschlossen ist, kehrt das Trigger-System in den inaktiven Zustand (Idle) zurück. Sie können das TRAN_active Bit im Statusregister testen, um zu erfahren, wann das Einschwingtriggersystem in den inaktiven Zustand (Idle) zurückgekehrt ist.

Abfragen des TRAN_active Bit (Bit 6):

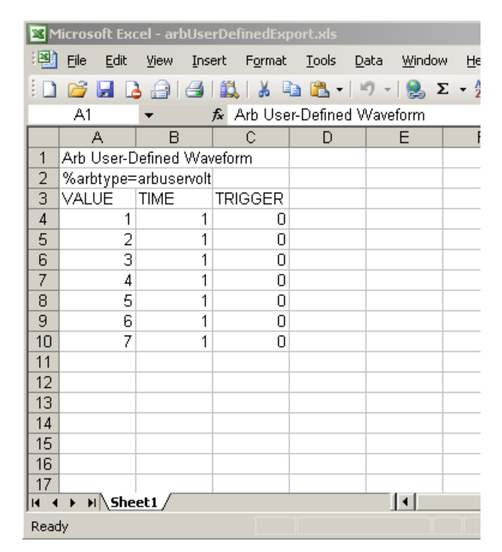
```
STAT:OPER:COND? (@1)
```

Wenn ein Bit-Wert von 64 in der Abfrage zurückgesendet wird, ist das TRAN_active Bit true (wahr) und das Arbiträrsignal noch NICHT abgeschlossen. Wenn das TRAN_active Bit false (falsch) ist, ist das Arbiträrsignal abgeschlossen. Weitere Informationen finden Sie in der N6705 Referenzdatei Programmer's Reference Help.

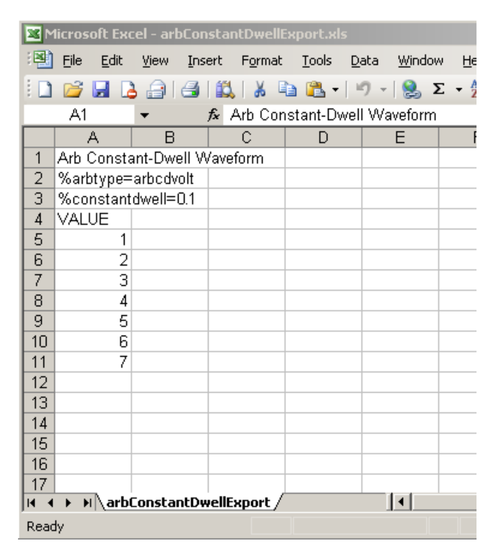
Import/Export von benutzerdefinierten Arbiträrsignalen und Arbiträrsignalen mit konstanter Verweilzeit

Sie können ein Arbiträrsignal in einer Microsoft Excel Kalkulationstabelle erstellen und gemäß den Informationen aus „Benutzerdefinierte Eigenschaften konfigurieren” und „Eigenschaften der konstanten Verweilzeit konfigurieren“ (weiter oben in diesem Kapitel) mit der **Import**-Funktion in das Gerät importieren”. Ebenso können Sie Arbiträrsignale auch aus dem Gerät in eine Kalkulationstabelle **exportieren**.

Folgende Kalkulationstabellen-Beispiele zeigen das Dateiformat für benutzerdefinierte Arbiträrsignale und Arbiträrsignale mit konstanter Verweilzeit. Das Format umfasst einen Bereich für Hinweise, einen Tag-Header und die entsprechende Anzahl von Data Header und Spalten mit Datenzeilen.



	A	B	C
1	Arb User-Defined Waveform		
2	%arbtype=arbuservolt		
3	VALUE	TIME	TRIGGER
4	1	1	0
5	2	1	0
6	3	1	0
7	4	1	0
8	5	1	0
9	6	1	0
10	7	1	0



	A
1	Arb Constant-Dwell Waveform
2	%arbtype=arbcdvolt
3	%constantdwell=0.1
4	VALUE
5	1
6	2
7	3
8	4
9	5
10	6
11	7

Bereich für Hinweise - Dieser Bereich enthält Text zur Beschreibung der Datei. Zudem kann er leere Zeilen aufweisen. Zeilen für Hinweise sind in der Regel eine Spalte breit.

Tag-Header - Diese Zeile muss *einen* folgender Tags enthalten:
%arbtype=arbuservolt
%arbtype=arbusercurr
%arbtype=arbcdvolt
%arbtype=arbcdcurr
Bei Arbiträrsignalen mit konstanter Verweilzeit muss eine zweite Zeile die Verweilzeit angeben:
%constantdwell=<float>

Data Header - Für benutzerdefinierte Arbs muss der Data Header 3 Spalten mit folgenden Header-Zeilen enthalten: VALUE, TIME und TRIGGER. Für Arbiträrsignale mit konstanter Verweilzeit hat die Header-Zeile eine Spalte mit folgender Header-Zeile: VALUE. Alle Zeilen nach der Header-Zeile sind Datenzeilen.

Datenzeilen - Für benutzerdefinierte Arbiträrsignale müssen die Daten in der Spalte VALUE dem Typ des Arbiträrsignals entsprechen (Spannungs- oder Stromwerte). Die Spalte TIME spezifiziert die Verweilzeit des Schrittes in Sekunden. Die Spalte TRIGGER erfordert standardmäßig den Wert Null. Wenn Sie möchten, dass das Arbiträrsignal bei Beginn des Schritts ein externes Triggersignal erzeugt, müssen Sie die Null durch eine Eins ersetzen. Für Arbiträrsignale mit konstanter Verweilzeit müssen die Daten in der Spalte VALUE dem Typ des Arbiträrsignals entsprechen (Spannungs- oder Stromwerte).

4
Verwenden der Messfunktionen

Dieses Kapitel enthält Beispiele zur Bedienung des DC Leistungsanalysators. Anhand dieser Beispiele können Sie die Verwendung folgender Funktionen nachvollziehen:

- Messfunktion
- Oszilloskopmessfunktion
- Datenprotokollierungsfunktion

Entsprechende SCPI-Befehle zur Programmierung einer spezifischen Funktion finden Sie am Ende jedes Themas. Für manche Funktionen wie Frontplatten-Scope-View, Datenprotokollierer-Ansicht und einige Verwaltungsfunktionen gibt es jedoch keine entsprechenden SCPI-Befehle. In Anhang B werden die SCPI-Befehle aufgeführt, die zum Programmieren des Geräts verwendet werden können.

HINWEIS Ausführliche Informationen zur Programmierung des Geräts mithilfe von SCPI-Befehlen finden Sie in der Referenzhilfedatei im Programmierbuch auf der Keysight N6705 Produktreferenz-CD-ROM. Diese CD-ROM ist im Lieferumfang des Geräts enthalten.



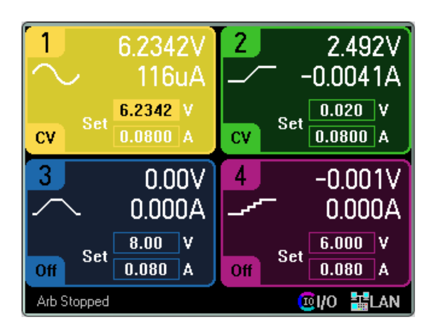
Verwenden der Messfunktionen

Jedes Stromversorgungsmodul verfügt über voll integrierte Voltmeter und Amperemeter zur Messung der tatsächlichen Spannung und Stromstärke, die das zu testende Gerät vom Ausgang bezieht. Die Präzision der Spannungs- und Stromstärkemessungen basiert auf dem Typ der installierten Stromversorgungsmodule, wie im Spezifikationshandbuch für das modulare Stromversorgungssystem Keysight N6700 beschrieben.

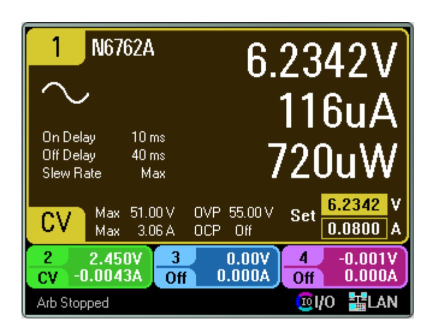
Ansicht „Meter“

Über die Frontplatte

Jeder Ausgang besitzt eine eigene Messfunktion. Wenn die Messansicht angezeigt wird, misst das Messsystem kontinuierlich die Ausgangsspannung und -stromstärke. Das Messsystem erfasst so viele Punkte wie erforderlich (abhängig von der Zahl der Netzzyklen (NPLCs) und dem Zeitraum), und ermittelt den Mittelwert der Proben. Die Standardansicht zeigt alle vier Ausgänge an.



Eine einzelne Ausgangsansicht zeigt mehr Informationen über den ausgewählten Ausgang an. Drücken Sie die Taste [Meter View], um zwischen den beiden Ansichten zu wechseln.



Über die Remoteschnittstelle:

Triggern oder zurücksenden von Gleichstrom- oder Spannungsmessungen:

```
MEAS:CURR? (@1)
MEAS:VOLT? (@1)
```

Zurücksenden eines zuvor getriggerten Gleichstrom- oder Spannungswerts:

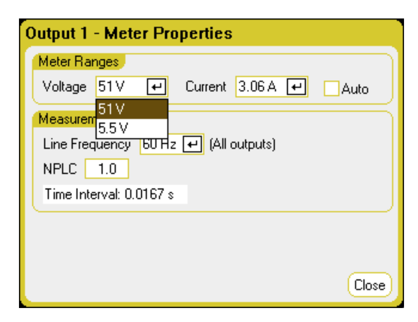
```
FETC:CURR? (@1)
FETC:VOLT? (@1)
```

Messbereiche

Einige Stromversorgungsmodule besitzen mehrere Messbereiche für Spannungs- und Stromstärkenmessungen. (Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 1 unter „Stromversorgungsmodule – Merkmale"). Die Auswahl eines niedrigeren Messbereichs bietet eine höhere Messgenauigkeit, sofern die Messung den Bereich nicht überschreitet. Wenn die Messung den Bereich überschreitet, tritt ein „Überlast"-Fehler auf.

Über die Frontplatte

Um einen Messbereich festzulegen, drücken Sie die Taste Meter View und anschließend Properties.



Meter Ranges - Wählen Sie im Dropdown-Menü **Voltage** oder **Current** den gewünschten unteren Messbereich. Aktivieren Sie das Feld **Auto**, um die automatische Messbereichswahl zu aktivieren. Das Gerät wählt automatisch den optimalen Messbereich für die Amplitude der jeweiligen Messung.

Measurement Time – Hier können Sie die **Line Frequency** (Netzfrequenz) der AC-Stromversorgung angeben (50 Hz oder 60 Hz).

NPLC - Für höhere Messpräzision und weniger Messrauschen bei Messungen niedriger Stromstärken und Spannungswerte können Sie die Netzzyklenzahlen (**NPLC**) angeben, die die Messung abdeckt.

Time Interval - Dieses Feld gibt die Integrationszeit jeder Messung an.

HINWEIS Die Messzeiteinstellungen im Fenster Meter Properties gelten nur für Spannungs- und Strommessungen über die Frontplatte. Diese Einstellungen sind unabhängig von den Messeinstellungen für SCPI-Messungen, Scope View, Data Logger View, Elog und Histogramm.

Über die Remoteschnittstelle:

Angeben eines Messbereichs für Spannungs- oder Strommessungen:

```
SENS:CURR:RANG <current>, (@1)
SENS:VOLT:RANG <voltage>, (@1)
```

Der Wert, den Sie senden, sollte der maximalen Stromstärke entsprechen, die Sie für die Messungen erwarten. Das Gerät wählt den Bereich mit der besten Auflösung für den eingegebenen Wert.

Die nahtlose automatische Bereichswahl für Spannungs- und Strommessungen steht für die Keysight Modelle N6781A und N6782A zur Verfügung. Dies ermöglicht einen breiten dynamischen Messbereich ohne Datenverluste zwischen den Bereichen. Die automatische Bereichswahl umfasst nicht den Bereich 10 µA, der manuell ausgewählt werden muss.

Aktivieren der nahtlosen automatischen Bereichswahl für Spannungs- und Strommessungen auf Kanal 1:

```
SENS:CURR:RANG:AUTO ON,(@1)
SENS:VOLT:RANG:AUTO ON,(@1)
```

Keysight N678xA SMU Modi ausschließlich für Messungen

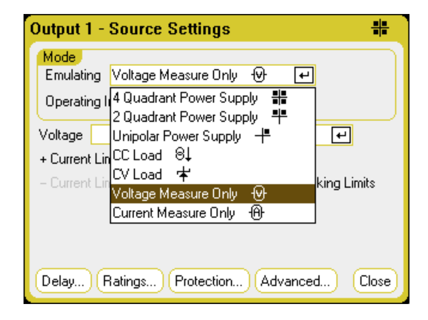
HINWEIS Folgende Informationen gelten nur für Keysight Modelle N678xA SMU.

Die Keysight Modelle N678xA SMU können die Messspannung oder -stromstärke an den Ausgangsterminals messen, ohne die Quellfunktion des Geräts zu verwenden.

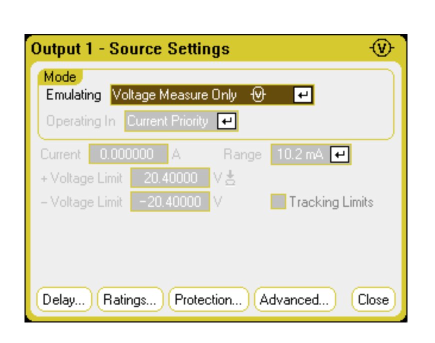
Alle Messanschlüsse müssen *vor* der Auswahl der ausschließlichen Messfunktionen erfolgen. Der Grund hierfür ist, dass das Gerät bei Auswahl der ausschließlichen Messfunktionen eine Initialisierungssequenz durchläuft, die die Störungen verringert, die das Messobjekt betreffen. Der Ausgang wird auch aktiviert, damit die Messgeräte korrekte Messungen bieten können.

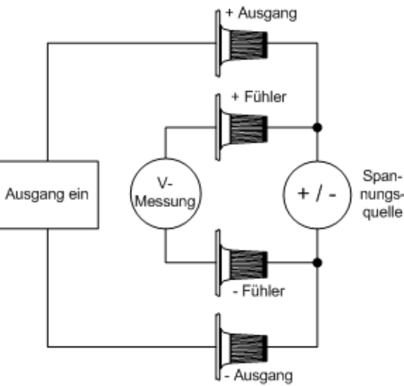
Über die Frontplatte

Wählen Sie im Fenster Source Settings eine der ausschließlichen Messfunktionen in der Emulations-Dropdown-Liste.



Wählen Sie **Reine Spannungsmessung**, wird ein Voltmeter emuliert. Der aktuelle Prioritätsmodus ist standardmäßig eingestellt. Für die positiven und negativen Spannungsgrenzen sind die Maximalwerte eingestellt. Weitere Einstellungen sind nicht erforderlich.

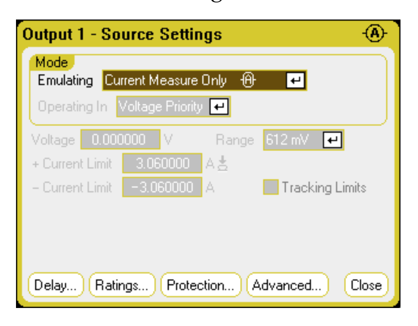


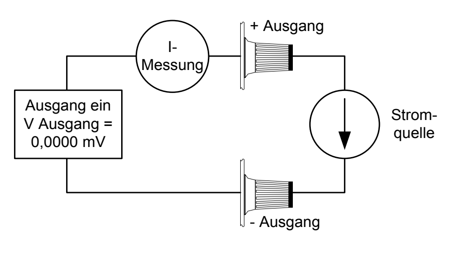


Der Modus „Reine Spannungsmessung“ funktioniert am besten, wenn die Fühlerleitungsanschlüsse an die Ausgangsterminals angeschlossen sind, entweder durch direkten Anschluss der Fühler- und Lastleitungen an das Messobjekt oder durch Verwendung der lokalen Fühlung an der Frontplatte. Beachten Sie bitte, dass die Eingangsimpedanz im Modus „Reine Spannungsmessung“ ca. 2000 pF beträgt, je nach der Erdung des Messobjekts. Dadurch können einige Mikroampere Strom aus den gemessenen Knoten abgezogen werden.

HINWEIS Die Spannungsmessung darf die Spannungswerte des Geräts nicht überschreiten, wie in den Feldern mit den positiven und negativen Spannungsgrenzen angegeben.

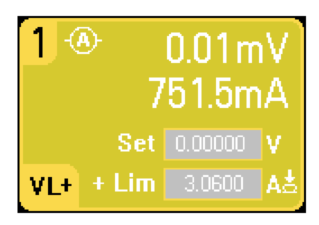
Wählen Sie **reine Stromstärkenmessung**, wird ein Nulllast-Amperemeter emuliert. In der Standardeinstellung ist der Spannungsprioritätsmodus eingestellt. Für die positiven und negativen Stromstärkengrenzen sind die Maximalwerte eingestellt. Weitere Einstellungen sind nicht erforderlich.

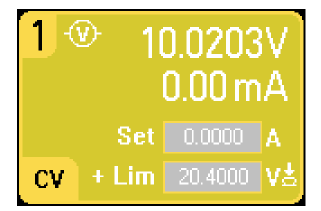




HINWEIS Die Stromstärkenmessung darf die Stromwerte des Geräts nicht überschreiten, wie in den Feldern mit den positiven und negativen Stromstärkengrenzen angegeben.

Bei Auswahl der reinen Messbetriebsarten wird der Ausgang aktiviert und die Spannungs- oder Stromstärkenmessung kontinuierlich in der Ansicht „Meter“ angezeigt wie nachstehend dargestellt. Bitte beachten Sie, dass *sowohl* die Spannungs- als auch die Stromstärkenmessfunktionen in jedem Modus aktiv sind.





Über die Remoteschnittstelle:

So geben Sie reine Spannungsmessungen an:

```
EMUL VMET,(@1)
```

Spannung messen:

```
MEAS:VOLT?(@1)
```

So geben Sie reine Stromstärkenmessungen an:

```
EMUL AMET,(@1)
```

Strom messen:

```
MEAS:CURR?(@1)
```

Keysight N6781A Hilfsspannungsmessungen

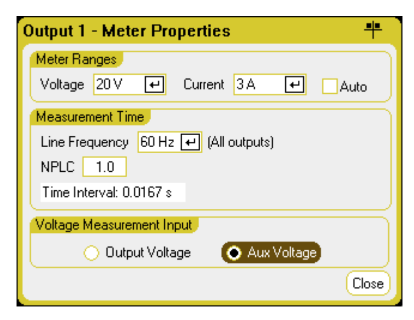
HINWEIS Folgende Informationen gelten nur für Keysight Modelle N6781A.

Keysight N6781A verfügt über einen Eingang für Hilfsspannungsmessungen, der hauptsächlich für Ablaufmessungen der Batteriespannung genutzt wird. Er kann auch für andere Anwendungen wie z. B. allgemeine DC-Messungen von +/-25 VDC nützlich sein. Der Eingang für Hilfsspannungsmessungen ist von anderen allgemeinen Optionen getrennt. Er hat eine Bandbreite von ca. 2 kHz. Eingangsbereich: -25 bis +25 V Gleichstrom.

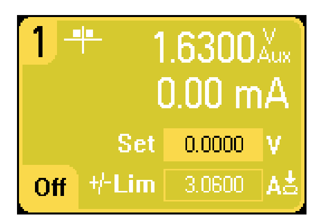
Hilfsspannungsmessungen können nicht zusammen mit Ausgangsspannungsmessungen durchgeführt werden. Wenn der Eingang für Hilfsspannungsmessungen ausgewählt ist, erhalten alle Spannungsmessfunktionen ihren Eingang von dieser Quelle anstatt von den normalen Plus-/Minus-Fühlerleitungsanschlüssen. Diese Funktionen umfassen die Frontplatte, SCPI-Messungen, Ansicht „Scope“, die Ansicht „Datenprotokollierer“, Elog und Histogramm-Messungen

Über die Frontplatte

Wählen Sie zur Aktivierung von Hilfsspannungsmessungen die Ansicht „Meter“ und anschließend Eigenschaften und Hilfsspannung.



Das Gerät zeigt die Hilfsspannungsmessung kontinuierlich in der Ansicht „Meter“ der Frontplatte an:



HINWEIS Werden die Terminals für Hilfsspannungsmessungen nicht angeschlossen, zeigt die Ansicht „Meter“ der Frontplatte einen Spannungswert von ca. 1,6 V an. Dies ist eine normale Anzeige, die die externe Spannungsmessung nicht beeinträchtigt, wenn die Messanschlüsse wieder angeschlossen sind.

Über die Remoteschnittstelle:

Angabe des Eingangs für Hilfsspannungsmessungen:

```
SENS:FUNC:VOLT:INP AUX,(@2)
```

Verwenden der Oszilloskopfunktionen

Die Oszilloskop-Funktion des DC Leistungsanalysators ähnelt einem Laboroszilloskop und zeigt die Ausgangsspannungs- und Stromstärkensignale als Zeitfunktion an. Sie verfügt über Steuerungen, die die anzuzeigenden Ausgänge und Funktionen auswählen, Frontplatten-Drehknöpfe, die Verstärkung und Offset anpassen, sowie konfigurierbare Trigger und Marker.

Sie können die Ansicht „Scope“ so konfigurieren, dass die Spannungs- oder Stromstärkensignale für alle Ausgänge angezeigt werden. Spannungswellenformen können nur bei den Keysight Modellen N676xA und N678xA SMU angezeigt werden, da diese die Möglichkeit zu gleichzeitigen Spannungs- und Stromstärkenmessungen bieten (siehe Kapitel 1, „Merkmale des Stromversorgungsmoduls“). Wie unter „Scope Horizontal“ erklärt, variiert die maximale Abtastrate der Oszilloskops mit der Anzahl der angezeigten Wellenformen. Beachten Sie, dass es in der Ansicht „Scope“ nur eine Prüfbereichs- und Triggerkonfiguration für alle Ausgänge gibt.

Durchführung einer Messung

In folgendem Messbeispiel wird eine Verzögerung der Ausgangseinschaltsequenz mit dem Oszilloskop angezeigt. Das Oszilloskop misst die tatsächlichen Spannungswerte beim Einschalten des Ausgangs.

Schritt 1 – Ausgangsspannung und -stromstärke programmieren:

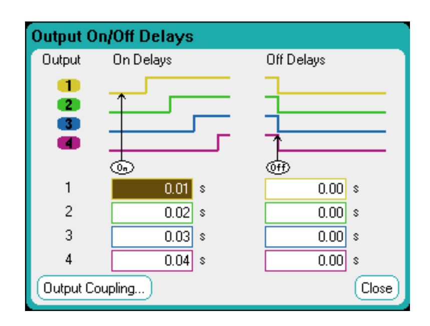
In der Ansicht „Meter“ die Ausgangsspannung und -stromstärke aller vier Ausgänge des DC Leistungsanalysators auf 0 Volt und 1 Ampere stellen. Dies ist in Kapitel 3 unter „Steuerung der Ausgänge“ beschrieben.



Schritt 2 – Ausgangsausschaltsequenz konfigurieren:

Konfigurieren Sie die Ausgangsausschaltsequenz gemäß Kapitel 3 (s. „Konfigurieren einer Einschalt-/Ausschaltsequenz”). Bitte beachten Sie, dass Sie nur die Einschaltverzögerungen konfigurieren müssen, nicht die Ausschaltverzögerungen. Einschaltverzögerungen für die Ausgangskanäle:

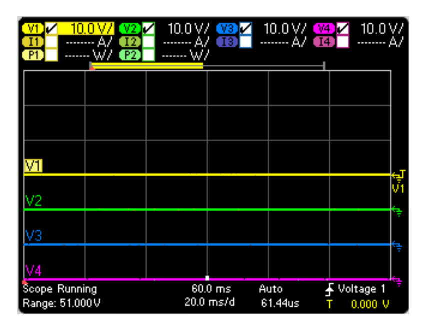
- Ausgang 1: 10 ms
- Ausgang 1: 20 ms
- Ausgang 1: 30 ms
- Ausgang 1: 40 ms



Schritt 3 – „Scope View" Abläufe konfigurieren:

- V1 bis V4 aktivieren
- I1 bis I4 deaktivieren
- Stellen Sie mit dem Drehknopf Vertical Volt/Div für V1 bis V4 einen Wert von 10 V/Div. ein
- Verschieben Sie mit dem Offset-Drehknopf die vier Abläufe, so dass Sie mindestens durch ein Leerzeichen im vertikalen Raster getrennt werden.
- Nutzen Sie den Drehknopf Horizontale Zeit/Div., um den Prüfbereich auf 20 ms einzustellen.

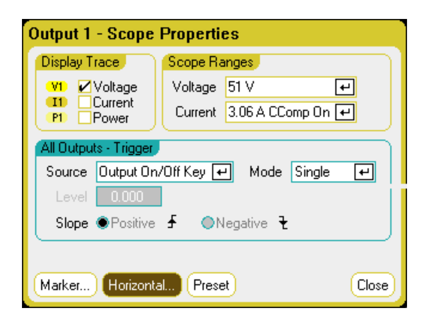
Abläufe sind passend zum Ausgang farbkodiert.



Schritt 4 – Oszilloskopeigenschaften konfigurieren:

Drücken Sie die Taste Properties, um die Oszilloskopeigenschaften folgendermaßen zu konfigurieren:

- Wählen Sie in der Dropdownliste Triggerquelle die Taste Output On/Off.
- Wählen Sie in der Dropdownliste Modus Single.
- Wählen Sie die Taste Horizontal und stellen Sie sicher, dass die horizontale Versatzreferenz auf „Left" steht.

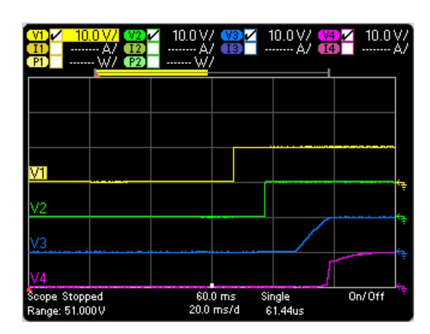


Schritt 5 – Schalten Sie die Ausgänge ein und messen Sie die Spannung:

Drücken Sie [Scope View], um zur Ansicht „Scope“ zurückzukehren.

• Drücken Sie die Taste [Run/Stop], um das Oszilloskop zu starten. Wenn diese Taste leuchtet, zeigt sie an, dass das Oszilloskop läuft.
• Drücken Sie die Taste **Alle Ausgänge** [On], um die Ausgangssequenz zu starten und das Oszilloskop zu triggern**.**

Die Ausgangswellenformen müssten folgendermaßen angezeigt werden:



Beachten Sie, dass die Verzögerung für Ausgang 1 erst nach 57 Millisekunden startet. Dies ist der Fall, da die interne Verzögerung für das in diesem Beispiel verwendeten Grundgerät 57 Millisekunden beträgt. Diese integrierte Verzögerung hat Vorrang vor allen benutzerdefinierten Verzögerungen, die programmiert wurden.

Beachten Sie ebenfalls, dass die Ausgänge 3 und 4 mit der angegebenen Verzögerung starten, aber nicht so schnell wie die Ausgänge 1 und 2 ansteigen. Grund hierfür ist, dass es sich bei den Ausgängen 1 und 2 um „Präzisions-“ und „Hochleistungs“-Module handelt, während die Ausgänge 3 und 4 „Gleichstrommodule“ sind, die eine langsamere Einschaltrampe haben. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 1 unter „Stromversorgungsmodule – Merkmale“.

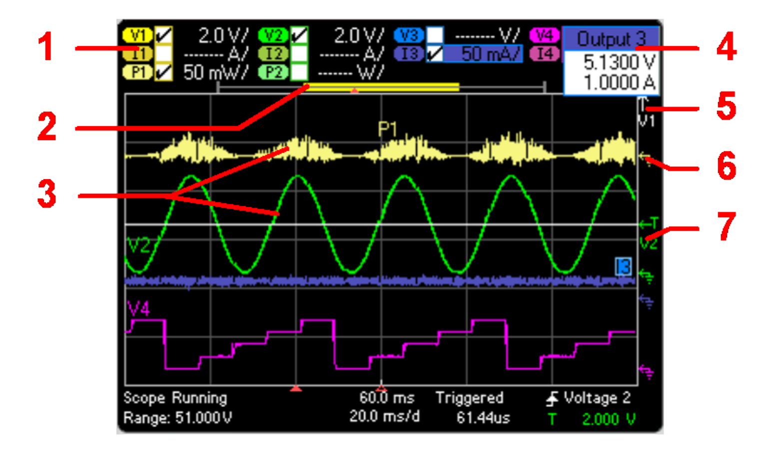
Über die Remoteschnittstelle:

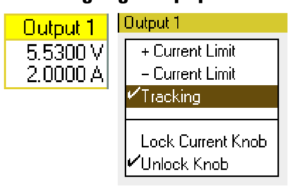
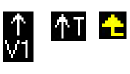
Sie können das Oszilloskop nicht über die Remote-Schnittstelle programmieren.

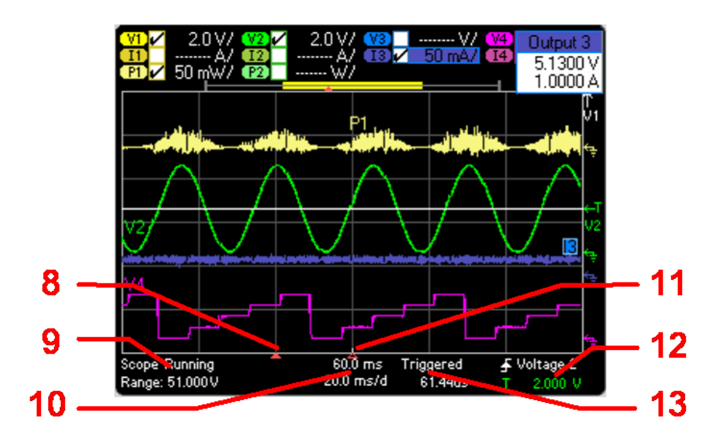
Ansicht „Scope“

Drücken Sie die Taste Scope View, um das Oszilloskop anzuzeigen. Wenn Sie diese Taste drücken, wechseln Sie zwischen der unten gezeigten Ansicht „Standard“ und der Ansicht „Marker“, wodurch Markierungen und Markierungsberechnungen ermöglicht werden.

Ansicht „Standard“

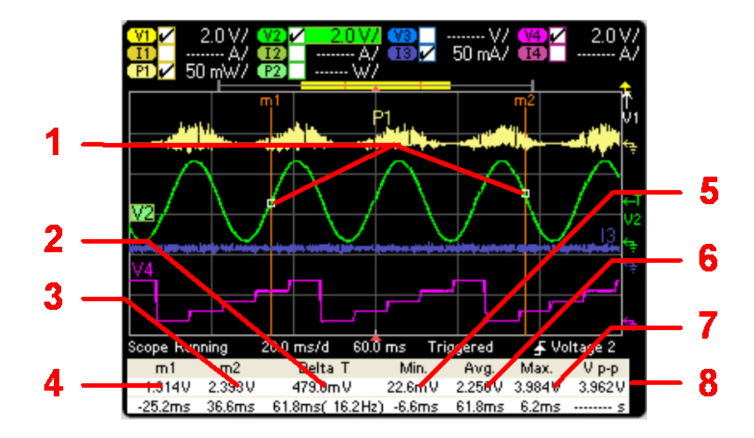


Symbol/Feld:	Beschreibung:
1 Ablaufsteuerung	Zeigt die volt/div.- oder curr/div.-Einstellung an. √ weist darauf hin, dass der Ablauf aktiviert ist. Gedankenstriche (----) weisen darauf hin, dass der Ablauf deaktiviert ist. Wählen Sie den Ablauf und drücken Sie auf die Enter-Taste, um ihn ein- oder auszuschalten.
2 Datenleiste 	Die Datenleiste zeigt alle Signaldaten an, die erfasst wurden. Der gelbe Teil stellt die Daten dar, die in der Anzeige sichtbar sind. Der schwarze Teil stellt die Daten dar, die nicht angezeigt werden.
3 Oszilloskopabläufe	Kennzeichnungen für die Spannungsabläufe werden auf der linken Seite des Rasters dargestellt (V1, V2, V3, V4). Kennzeichnungen für die Stromstärkenabläufe werden auf der rechten Seite des Rasters angezeigt (I1, I2, I3, I4). Kennzeichnungen für die Stromabläufe werden in der Mitte des Rasters angezeigt (P1, P2, P3, P4). Wenn ein Abschnitt einer Messkurve rot ist, bedeutet dies, dass der Abschnitt der Messkurve sich außerhalb des Bereichs befindet. Nur die Modelle N676xA und N678xA SMU können Stromabläufe anzeigen.
4 Ausgangs-Popups 	Wenn Sie die Spannungs- und Stromstärkeregler drehen, weist ein Popup-Dialog auf die aktuellen Ausgangseinstellungen hin. Wenn Sie die Spannungs- und Stromstärkeregler **drücken**, weist ein Popup-Dialog auf folgende Aktionen hin:  Spannungs- und Stromstärkeregler aktivieren/deaktivieren. Wählen Sie bei Modellen N678xA, einen Grenzwert-Parameter, um die Grenzwert-Verfolgung zu steuern oder auszuwählen.
5 „Außerhalb der Ansicht“-Pfeile 	Weisen darauf hin, dass der Ablauf, in diesem Beispiel V1, sich außerhalb der Ansicht befindet. Verwenden Sie den Knopf „Vertical Volt/Div“ oder den Knopf „Vertical Offset“, um den Ablauf anzuzeigen. Drücken Sie auf den Trigger Level-Knopf, um alle Abläufe automatisch zu skalieren, damit alle in der Ansicht angezeigt werden. So wird eine neue Messung getriggert.
6 Erdungsreferenz 	Die Erdungsreferenz des Ablaufs. Erdungsreferenzen werden versetzt, so dass sie sich nicht überschneiden. Der Erdungsreferenz-Versatzwert bezieht sich auf die horizontale Mittellinie des Rasters.
7 Triggerebene 	Zeigt die Position der Triggerebene und des Ausgangs von Spannung oder Stromstärke an. In diesem Beispiel wird die Spannungstriggerebene von Ausgang 2 angezeigt. Die Triggerquelle und Amplitude werden im unteren rechten Bereich der Anzeige dargestellt.



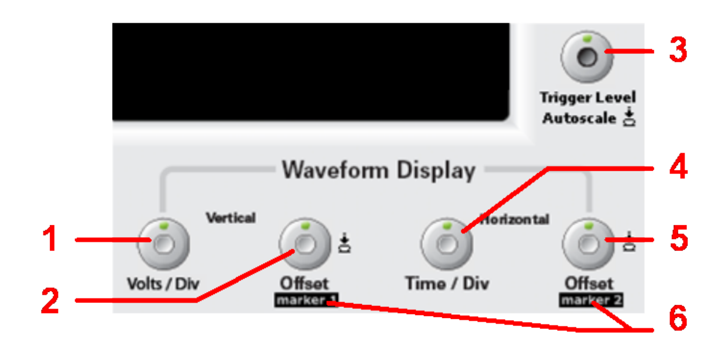
Symbol/Feld:	Beschreibung:
8 Triggeranzeige 	Zeigt die Position des Triggers in Bezug auf die Wellenform an. In diesem Beispiel wird der Trigger auf die linke Seite des ursprünglichen Punkts verschoben. Der Triggerpunkt entspricht der Versatzreferenz, wenn der Versatz Null beträgt.
9 Oszilloskopstatus	Weist darauf hin, ob das Oszilloskop in Betrieb ist, angehalten wurde oder auf einen Trigger wartet.
Range	„Bereich" gibt die Messbereicheinstellung des gewählten Ablaufs an. Wenn das Feld „Bereich" rot ist, bedeutet dies, dass der Abschnitt des gewählten Ablaufs sich außerhalb des Bereichs befindet.
10 Zeit	Gibt die Zeit von der Triggerpunktanzeige zur vertikalen Mittellinie des Rasters an. Negative Werte geben an, dass die Mittellinie sich links vom Triggerpunkt befindet. Positive Werte geben an, dass die Mittellinie sich rechts vom Triggerpunkt befindet. Mit dem Knopf „Horizontal Offset" auf der Frontplatte können Sie Anpassungen des Triggerpunkts vornehmen.
Zeit/Div.	Gibt die Einstellungen für den horizontalen Prüfbereich an. Mit dem Knopf „Horizontal Time/Div" im Bedienfeld kann die Einstellung angepasst werden.
11 Horizontale Referenz 	Gibt die horizontale Referenz an. In diesem Beispiel ist die Referenz zentriert. Ändern Sie die Ausrichtung der Referenz im Fenster „Scope Horizontal Properties".
12 Triggerquelle	Die Triggerquelle des Oszilloskops. In diesem Beispiel ist die Triggerquelle eine Spannungsebene an Ausgang 2. Zeigt an, dass die Messung im Aufwärtsbereich (positiv) ausgelöst wird. Zeigt an, dass die Messung im Abwärtsbereich (negativ) ausgelöst wird.
Amplitude	Wenn die Triggerquelle auf eine Spannungs- oder Stromstärkenebene gesetzt ist, wird die Amplitude der Triggerebene unterhalb der Triggerquelle angezeigt. In diesem Beispiel ist die Spannungstriggerebene auf 4,5 V eingestellt.
13 Triggermodus	Zeigt den Triggermodus an (Auto, Single oder Triggered).
Samplingrate	Die angezeigte Samplingrate des Oszilloskops basiert auf der horizontalen Zeit/Div.-Einstellung. Wenn die Zeit/Div.-Einstellung weniger als 20 ms/Division beträgt, wird für das Oszilloskop die schnellste Samplingrate verwendet, je nach der Anzahl ausgewählter Abläufe: 1 Ablauf (nur Modell N678xA SMU): 5,12 Mikrosekunden 1 bis 2 Abläufe (alle Module): 10,24 Mikrosekunden 3 bis 4 Abläufe (alle Module): 20,48 Mikrosekunden

Ansicht Marker



Symbol/Feld:	Beschreibung:
1 m1/m2-Punkte	Die Stellen, an denen die ausgewählte Wellenform von den Messmarkierungen geteilt wird, werden angegeben. Datenwerte im unteren Bereich der Anzeige beziehen sich auf die Schnittpositionen der Marker. Berechnungen basieren auf den Datenpunkten zwischen den Schnittpositionen.
2 Delta	Zeigt das Delta oder den absoluten Unterschied zwischen Markierungen in Einheiten (Volt, Ampere oder Watt) und in Zeit (Sekunden) an. Der Wert in Klammern ist die Frequenz, die den reziproken Wert der Zeit darstellt (1/Zeit).
3 m2	Zeigt den Wert des Markers **m2** in Volt, Ampere oder Watt am Schnittpunkt an. Gibt zudem die Distanz in Zeit an, die die m2-Markierung in Bezug auf die aktuelle Triggerposition aufweist.
4 m1	Zeigt den Wert des Markers **m1** in Volt, Ampere oder Watt am Schnittpunkt an. Gibt zudem die Distanz in Zeit an, die die m1-Markierung in Bezug auf die aktuelle Triggerposition aufweist.
5 Min	Zeigt den Mindestdatenwert (in Volt, Ampere oder Watt) zwischen den Markerpositionen der ausgewählten Wellenform an. Gibt zudem die Distanz in Zeit des Mindestwerts in Bezug auf die aktuelle Triggerposition an.
6 Avg	Berechnet den Durchschnittsdatenwert (in Volt, Ampere oder Watt) zwischen den Markerpositionen der ausgewählten Wellenform. Time gibt die Zeit zwischen den Markern an, über die der Durchschnittswert berechnet wird.
7 Max	Zeigt den Maximaldatenwert (in Volt, Ampere oder Watt) zwischen den Markerpositionen der ausgewählten Wellenform an. Gibt zudem die Distanz in Zeit des Maximalwerts in Bezug auf die aktuelle Triggerposition an.
8 V p-p	Berechnet die Differenz zwischen den Maximal- und Minimalwerten. Zeitinformationen sind für berechnete P-P Werte ungültig.
RMS (falls ausgewählt)	Berechnet den RMS-Wert zwischen den Markerpositionen. Zur Anzeige der RMS-Werte müssen Sie eine der Messungen im Fenster Scope Marker Properties deaktivieren Es können nur 5 Messungen gleichzeitig angezeigt werden.

Verwenden der Knöpfe der Signalansicht

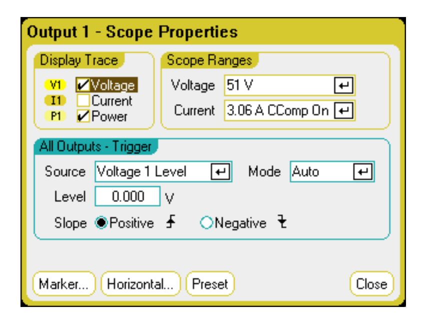


Knopf:	Beschreibung:
1 Vertical Volts/Div	Vergrößert oder verkleinert die Wellenform in vertikaler Richtung bezüglich der zugehörigen Erdungsreferenz. Wird in Volt/Division oder Ampere/Division auf der y-Achse angegeben. Ist bei Ausgängen mit mehreren Bereichen im Fenster Scope Range Property „**Knob Control**" ausgewählt, werden durch Auswahl der Vertikalverstärkung automatisch kleinere Messbereiche für eine bessere Auflösung ausgewählt. Wenn der Ablauf sich durch die Vertikalverstärkung außerhalb der Ansicht befindet, weisen Pfeilsymbole auf die Richtung des Ablaufs hin. ↑ V1
2 Vertical Offset	Verschiebt die Erdungsreferenz des Ablaufs bezüglich der horizontalen *Mittellinie* des Rasters nach oben oder unten. Das Versatz-Popup, das in der oberen rechten Ecke der Anzeige geöffnet wird, zeigt an, wie weit die Erdungsreferenz des ausgewählten Ablaufs oberhalb oder unterhalb der horizontalen Mittellinie des Rasters liegt. V1 - Offset -8.100 V Positive Werte weisen darauf hin, dass sich die Mittellinie *oberhalb* der Erdungsreferenz befindet. Negative Werte weisen darauf hin, dass sich die Mittellinie *unterhalb* der Erdungsreferenz befindet.
3 Trigger Level	Verschiebt die Triggerebene nach oben und unten, wenn eine Spannungs- oder Stromstärkenebene als Triggerquelle dient. Die Triggerebene wird durch das ←T Symbol angegeben. Wenn die Triggerebene außerhalb der Ansicht liegt, weist ein Pfeilsymbol ↑T auf die Richtung der Triggerebene hin. rücken Sie auf den Trigger Level-Knopf, um die Abläufe der Anzeige automatisch zu skalieren. So wird eine neue Messung getriggert.
4 Horizontal Time/Div	Erweitert oder staucht die Wellenform horizontal um die horizontale Versatzreferenz. Wird in Zeit/Division auf der x-Achse angegeben. Gilt für ALLE Abläufe.
5 Horizontal Offset	Verschiebt die Wellenform nach rechts oder links von der horizontalen Versatzreferenz. Der Triggerpunkt wird durch den ausgefüllten Pfeil dargestellt.
6 Marker 1/Marker 2	Verschiebt die Messmarker nach rechts oder links. Drücken Sie Scope View, um die Marker anzuzeigen. Marker werden auf dem ausgewählten Ablauf angezeigt. Werte im unteren Bereich der Anzeige beziehen sich auf die Schnittstellen der Marker. Wenn ein Marker außerhalb der Ansicht liegt, weist ein Pfeilsymbol auf die Richtung der Markierung hin. Drücken Sie die Knöpfe Marker 1 oder Marker 2, um die Marker m2 > zurückzusetzen. Nach dem Drücken wird folgendes Menü angezeigt. Drücken Sie die Taste Enter, um den Marker zurückzusetzen. Drücken Sie Enter erneut, um das Zurücksetzen rückgängig zu machen. Scrollen Sie nach unten und wählen Sie Marker-Optionen, um auf das Fenster „Scope Marker Properties" zuzugreifen. Scrollen Sie nach unten und wählen Sie „Jump to Peak", um den Marker zum Spitzenmesspunkt der Messkurve zu bewegen. Output 1 Reset marker Marker options Jump to peak

Oszilloskopeigenschaften

HINWEIS Es gibt keine Remoteschnittstellenbefehle, die direkt den Oszilloskop-Funktionen der Frontplatte entsprechen. In Kapitel 5, „Messungen digitalisieren“ finden Sie weitere Informationen zur Programmierung digitalisierter Messungen über die Remoteschnittstelle.

Drücken Sie in der Anzeige „Scope View“ die Taste Properties, um auf das Fenster „Scope Properties“ zuzugreifen.



Wählen Sie im Bereich **Display Trace** die Abläufe aus, die für den Ausgang angezeigt werden sollen. Wenn keine Auswahl vorliegt, werden für diesen Ausgang keine Abläufe angezeigt. Spannungs-, Stromstärken- und Leistungsabläufe können nur bei den Keysight Modellen 676xA and N678xA SMU gleichzeitig angezeigt werden, da diese die Möglichkeit zu gleichzeitigen Spannungs- und Stromstärkenmessungen bieten (siehe Kapitel 1, „Merkmale des Stromversorgungsmoduls“). Alle übrigen Stromversorgungsmodule können entweder Spannungs- oder Stromstärkenabläufe anzeigen, jedoch nicht beide gleichzeitig.

Wählen Sie im Trigger-Bereich die Dropdownliste **Source** zur Auswahl einer Triggerquelle. Diese Triggerquelle triggert die Oszilloskop-Messungen auf **allen** Ausgangskanälen. Je nach der ausgewählten Triggerquelle können Sie das Oszilloskop folgendermaßen auslösen:

Triggerquelle:	Beschreibung:
Spannung<1-4> level **Stromstärke<1-4> level**	Löst die Messung aus, wenn die Spannung oder Stromstärke des entsprechenden Ausgangs die festgelegte Ebene durchläuft.
Arb Run/Stop-Taste	Löst die Messung aus, sobald die Taste „Arb Run/Stop“ gedrückt wird.
Output On/Off-Taste	Löst die Messung aus, wenn eine der Tasten „Output On/Off“ gedrückt wird. Gilt auch für die Taste „All Outputs On/Off“.
BNC Trigger In	Senden Sie ein Low-true-Signal über den BNC-Eingangsstecker auf der Rückseite. Das Signal muss eine Mindestpulsdauer von 2 Mikrosekunden aufweisen. Die Auswahl von BNC Trigger In aktiviert auch alle digitalen I/O-Pins, die als Trigger-Ausgänge konfiguriert wurden (siehe Anhang C).
Remotebefehl	Senden Sie einen Triggerbefehl über eine der drei Schnittstellen (d. h. *TRG).

Wenn eine Triggerquelle abgeblendet dargestellt wird, ist sie nicht verfügbar. Dies kann bei Stromversorgungsmodulen der Fall sein, die nicht gleichzeitig Spannung und Stromstärke darstellen können. Wenn einer der Abläufe aktiviert ist, können Sie für diese Stromversorgungsmodule nicht den anderen Ablauf als Triggerquelle verwenden. Zudem stehen Strompegel auf gruppierten (parallel geschalteten) Ausgängen nicht als Triggerquellen zur Verfügung.

Im Feld **Level** können Sie eine Triggerebene angeben, wenn Sie einen Spannungs- oder Strompegel als Triggerquelle ausgewählt haben. Die Auswahl **Slope** gibt an, ob die Messung im positiven (aufwärts) oder negativen (abwärts) Teil des Signals ausgelöst wird.

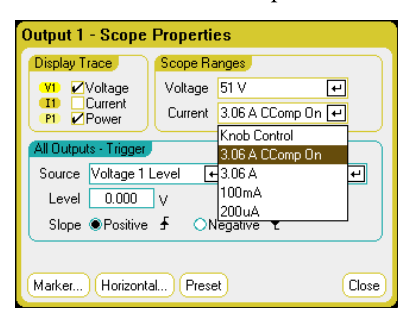
Wählen Sie in der Dropdown-Liste **Mode** einen Triggermodus aus.

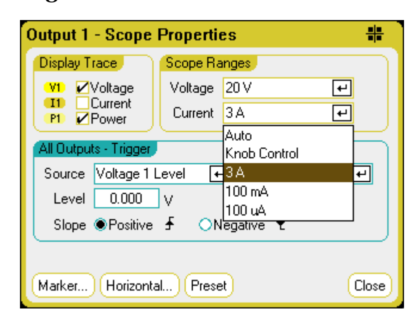
Triggermodus:	Beschreibung:
Auto	Konfiguriert das Oszilloskop für die Anzeige einer Einzel-Zeitablenkungsmessung entweder, sobald ein Trigger eingeht, oder automatisch, wenn kein Trigger eingeht. Das Oszilloskop wird weiterhin ausgeführt und wartet nach Abschluss der Messung auf einen weiteren Trigger.
Single	Konfiguriert das Oszilloskop für die Anzeige einer Einzel-Zeitablenkungsmessung, sobald ein Trigger eingeht. Das Oszilloskop hält an, sobald die Messung abgeschlossen ist.
Getriggert	Konfiguriert das Oszilloskop für die Anzeige einer Einzel-Zeitablenkungsmessung, sobald ein Trigger eingeht. Das Oszilloskop wird weiterhin ausgeführt und wartet nach Abschluss der Messung auf den nächsten Trigger.

Oszilloskop-Bereiche

Für Ausgänge mit mehreren Messbereichen können Sie einen niedrigeren Bereich auswählen, um die Auflösung der Messung zu verbessern. Die Einstellungen des Oszilloskop-Bereichs sind unabhängig von der Ansicht „Meter“ und den Einstellungen des Datenprotokollierungsbereichs.

Wählen Sie im Bereich **Scope Ranges** den gewünschten niedrigeren Messbereich in den Dropdownmenüs **Voltage** oder **Current**.





Die Auswahl von **Knob Control** ermöglicht die automatische Auswahl niedrigerer Messbereiche mit geringerer Messungsauflösung über den Knopf **Vertical Volts/Div** an der Frontplatte. Für eine höhere Messungsauflösung wird automatisch ein höherer Bereich ausgewählt. Der aktuelle Bereich wird unten links in der Ansicht „Scope“ angezeigt.

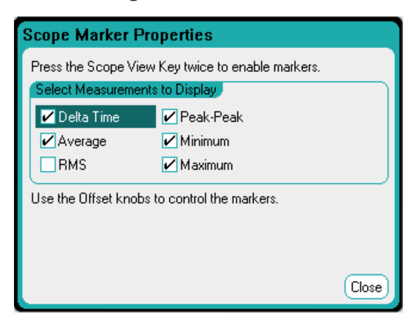
Manche Modelle haben einen hohen Messbereich mit der Bezeichnung **CComp On**, der standardmäßig ausgewählt wird. Der Bereich CComp On kompensiert Ausgangs-Stromstärkenmessungen während Spannungsschwankungen. Weitere Informationen erhalten Sie in Kapitel 6 unter „Dynamische Stromstärkenkorrektur“.

Nahtlose Messungen

Nur bei den Modellen Keysight N6781A und N6782A können Sie nahtlose Spannungs- und Strommessungen wählen. Über die Auswahl **Auto** wird ein nahtloser Messbereich ermöglicht, was einen weiten Dynamikbereich ergibt, ohne Datenverlust über die Bereiche. Die automatische Bereichswahl umfasst nicht den Bereich 10 µA, der manuell ausgewählt werden muss.

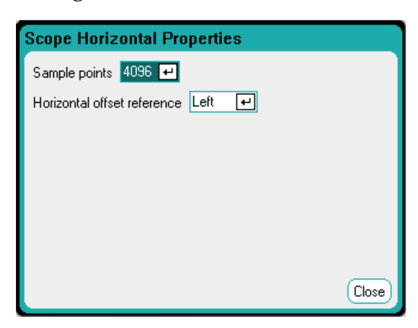
Oszilloskop-Marker

Wählen Sie die Taste **Markers**, um die Messungen zu konfigurieren, die im unteren Bereich des Displays in der Ansicht „Marker“ angezeigt werden. Messungen gelten für den Teil des Signals zwischen den beiden Markierungen. Es können höchstens fünf Messungen angezeigt werden.



Scope Horizontal

Wählen Sie die Taste **Horizontal**, um die horizontalen Eigenschaften zu konfigurieren.



Im Feld **Sample Points** können Sie die Anzahl von Punkten in einem Bereichsablauf angeben. Die maximale Anzahl der angegebenen Punkte hängt von der Anzahl der aktivierten Bereichsabläufe ab. Die Mindestanzahl von Punkten, die angegeben werden kann, ist 1024.

1 aktivierter Ablauf: 256 K Punkte	**4 aktivierte Abläufe:** 64 K Punkte
2 aktivierte Abläufe: 128 K Punkte	**8 aktivierte Abläufe:** 32 K Punkte
	(maximale Punktzahl = 256 K/Anzahl der Abläufe)

Der Leistungsablauf zählt wie 2 Abläufe, da zur Berechnung der Leistung Spannung und Stromstärke gemessen werden müssen. Wenn die Spannungs- und Stromstärkenabläufe bereits ausgewählt wurden, wird der Leistungsablauf nicht gezählt.

Die **Horizontal Offset Reference** platziert den Referenzpunkt links oder rechts von der Anzeige bzw. in ihrer Mitte. Dies ist die Position des Triggers, wenn kein Versatz eingestellt wurde. „Left“ zeigt das Signal nach dem Triggerereignis an. „Center“ zeigt das Signal vor und nach dem Triggerereignis an. „Right“ zeigt das Signal bis zum Triggerereignis an.

Voreinstellung des Oszilloskops

Wählen Sie die Taste **Preset**, um die Ansicht „Scope“ wieder auf die Einschalt-Anzeigeeinstellungen zurückzusetzen. Für den vertikalen Versatz jedes Ablaufs wird ein anderer Wert eingestellt. Auf diese Weise wird eine Überschneidung der Abläufe vermieden. Der Versatz bezieht sich auf die horizontale Mittellinie des Rasters.

Verwendung der Datenprotokollierungsfunktionen

HINWEIS Die Datenprotokollierfunktion ist nicht verfügbar, wenn Option 055 bestellt wurde.

Die Datenprotokollierung ähnelt der Funktion „Scope View", außer dass er Ihnen das Anzeigen und Protokollieren von Ausgangsspannungs- und stromstärkedaten für bis zu 99,999 Stunden ermöglicht.

Wie bei der Ansicht „Scope" können Sie die Ansicht „Data Logger" so konfigurieren, dass die Spannungs- und Stromstärkensignale für alle Ausgänge angezeigt werden. Dank der verschachtelten Protokollierungsfunktion können Leistungssignale können für *alle* Ausgänge angezeigt werden. Weitere Informationen finden Sie später in diesem Kapitel unter „Samplingmodi der Datenprotokollierung".

Die Anzeige funktioniert wie ein Diagrammschreiber. Verwenden Sie die Knöpfe „Waveform Display", um durch die Daten zu blättern. Wenn Sie keine andere Einstellung angegeben haben, werden die Daten automatisch in einer Datei namens *default.dlog* gespeichert.

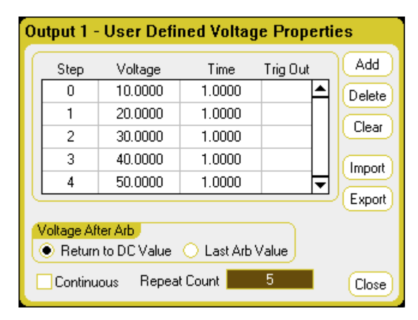
Protokolldaten

In folgendem Datenprotokollbeispiel wird ein benutzerdefiniertes Arbiträrsignal durch die Datenprotokollierung erfasst. Der Datenprotokollierer zeichnet die tatsächliche Ausgangsspannung des Arbiträrsignals auf.

Schritt 1 – Arbiträrsignal programmieren:

Benutzerdefiniertes Arbiträrsignal konfigurieren, wie in Kapitel 3 unter „Konfigurieren benutzerdefinierter Arbiträrsignale" beschrieben . Spannungs- und Zeitwerte wie folgt programmieren:

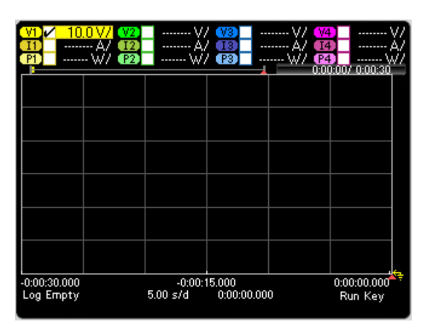
- Schritt 0: 10 V; 1 s
- Schritt 1: 20 V; 1 s
- Schritt 2: 30 V; 1 s
- Schritt 3: 40 V; 1 s
- Schritt 4: 50 V; 1 s
- Wiederholungsanzahl: 5



Schritt 2 – Abläufe des Datenprotokollierers konfigurieren:

- V1 aktivieren
- V2 bis V4 sowie die Spannungs- und Stromabläufe deaktivieren.
- Mit dem Drehknopf „Vertical Volts/Div“ für V1 einen Wert von 10 V/Div. einstellen.
- Mit dem Versatz-Knopf den Ablauf V1 im Raster nach unten verschieben.

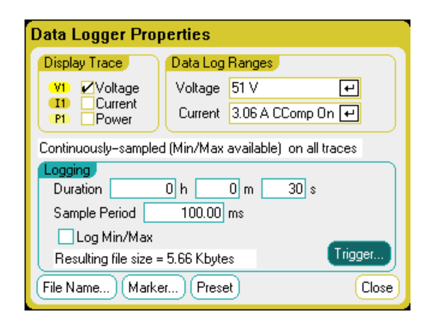
Abläufe sind passend zum Ausgang farbkodiert. Das Erdungssymbol rechts in der Anzeige gibt die Erdungsreferenz des Ablaufs an.

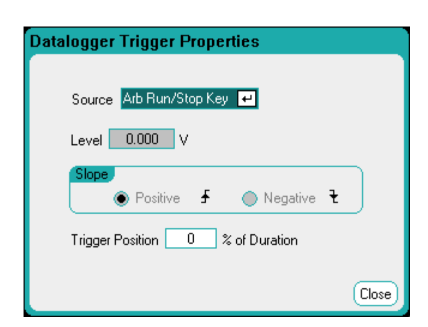


Schritt 3 – Eigenschaften des Datenprotokollierers konfigurieren:

Drücken Sie die Taste Properties, um die Eigenschaften des Datenprotokollierers zu konfigurieren:

- Standarddauer und Samplingperiode bei 30 Sekunden bzw. 100 Millisekunden lassen.
- Schaltfläche **Trigger** auswählen und Triggerquelle damit auf **Arb Run/Stop Key** stellen.





Schritt 4 – Ausgang 1 einschalten, Arb starten und Daten protokollieren:

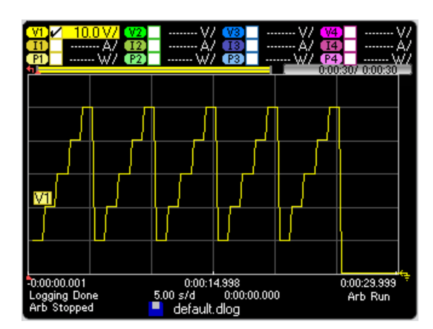
Data Logger drücken, damit die Anzeige zur Ansicht Datenprotokollierer zurückkehrt.

• Taste On von Ausgang 1 drücken, um Ausgang 1 einzuschalten.

• Taste Run/Stop drücken, um den Datenprotokollierer zu starten. Wenn die Taste leuchtet, ist der Datenprotokollierer initiiert und der Ablauf von Ausgang 1 wird auf dem Bildschirm angezeigt.

• Drücken Sie die Taste Arb Run/Stop, um das benutzerdefinierte Arbiträrsignal zu starten und den Datenprotokollierer zu triggern.

Der Datenprotokollierer läuft 30 Sekunden lang und protokolliert die Spannungsdaten von Ausgang 1. Nach Abschluss des Datenprotokolls sollte die Ausgangswellenform folgendermaßen angezeigt werden:



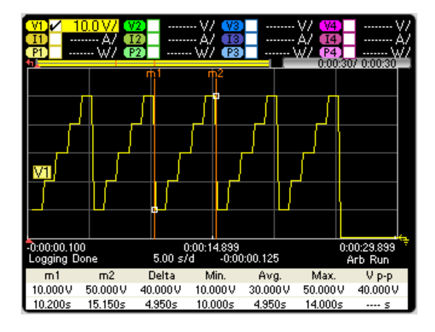
Eine Meldung gibt an, dass die protokollierten Daten in einer Datei namens default.dlog gespeichert wurden. Wenn Sie die Daten unter einem anderen Dateinamen speichern möchten, müssen Sie den Dateinamen angeben, *bevor* der Datenprotokollierer ausgeführt wird. Mit der Schaltfläche **Filename** im Dialogfeld **Datalogger Properties** können Sie einen Dateinamen angeben.

Schritt 5 – Marker-Steuerungen verwenden, um die protokollierten Daten zu messen:

Drücken Sie Data Logger, um die Marker-Steuerungen anzuzeigen.

- Verwenden Sie die Knöpfe Marker 1 und Marker 2, um die Marker entlang des Spannungsablaufs zu verschieben**.** Messungen zwischen den Markern werden unten in der Anzeige dargestellt.

- Sie können die Knöpfe **Vertical Volts/Div** und Horizontal Time/Div verwenden, um einen beliebigen Abschnitt der protokollierten Daten zu vergrößern.



Über die Remoteschnittstelle:

Benutzerdefinierte Wellenform mit 5 Schritten bei Ausgang 1 programmieren:

```
ARB:FUNC:TYPE VOLT,(@1)
ARB:FUNC:SHAP UDEF,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:LEV 10,20,30,40,50,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:DWEL 1,(@1)
ARB:VOLT:UDEF:BOST 0,(@1)
ARB:TERM:LAST OFF,(@1)
```

Initiieren des Einschwingtriggersystems:

```
VOLT:MODE ARB,(@1)
TRIG:ARB:SOUR BUS
INIT:TRAN (@1)
```

Datenprotokoll für Ausgang 1 einrichten:

```
SENS:DLOG:VOLT ON,(@1)
SENS:DLOG:TIME 30
SENS:DLOG:PER .1
```

Initiieren des Datenprotokollierers und Angeben des Dateinamens, unter dem die Daten gespeichert werden sollen:

```
TRIG:DLOG:SOUR BUS,(@1)
INIT:DLOG "internal:\data1.dlog"
```

Einschalten von Ausgang 1 und Triggern des Arbiträrsignals und des Datenprotokollierers:

```
OUTP ON, (@1)
*TRG
```

Nach Abschluss der Datenprotokollierung können Sie die Marker des Datenprotokollierers positionieren und Daten von den Markerpositionen zurücksenden. Die beiden Marker des Datenprotokollierers bei 10 Sekunden und bei 15 Sekunden ab dem Start-Trigger des Datenprotokolls positionieren:

```
SENS:DLOG:MARK1 10
SENS:DLOG:MARK2 15
```

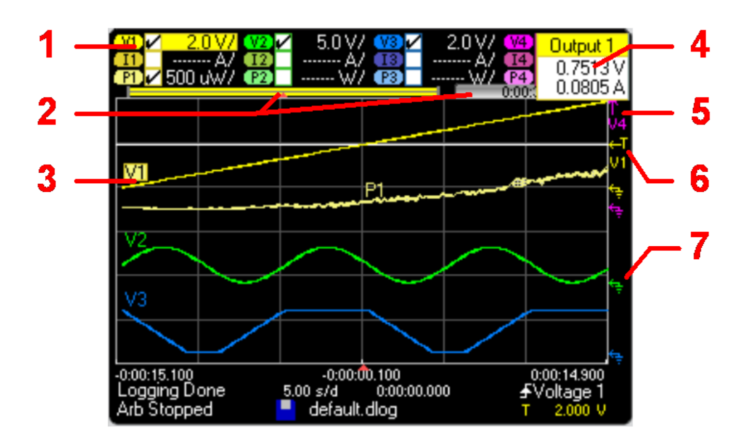
Folgende Befehle senden die Durchschnitts-, Mindest- oder Höchstwerte zwischen den Markerpositionen zurück:

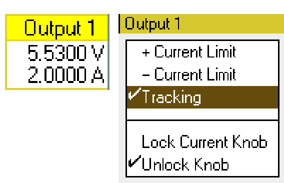
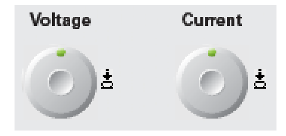
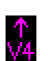
```
FETC:DLOG:VOLT? (@1)
FETC:DLOG:VOLT:MIN? (@1)
FETC:DLOG:VOLT:MAX? (@1)
```

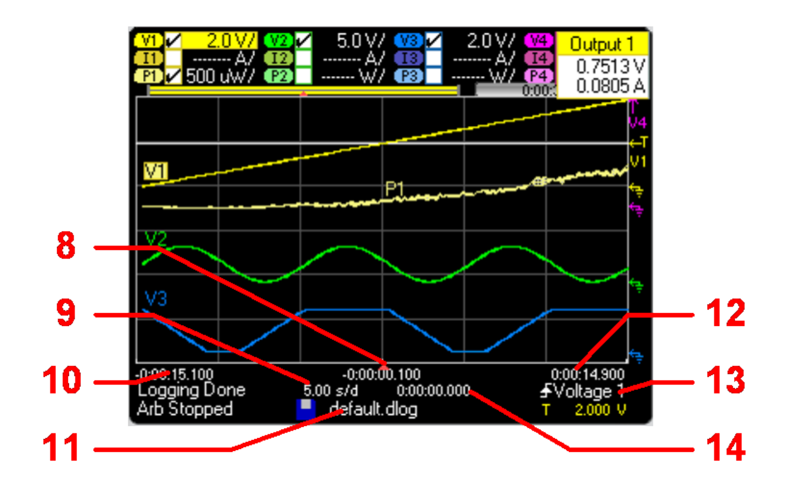
Ansicht „Data Logger“

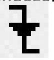
Drücken Sie die Taste Data Logger, um auf die Datenprotokollierung zuzugreifen. Wenn Sie diese Taste drücken, wechseln Sie zwischen der unten gezeigten Ansicht „Standard“ und der Ansicht „Marker“, wodurch Markierungen und Markierungsberechnungen ermöglicht werden.

Ansicht „Standard“

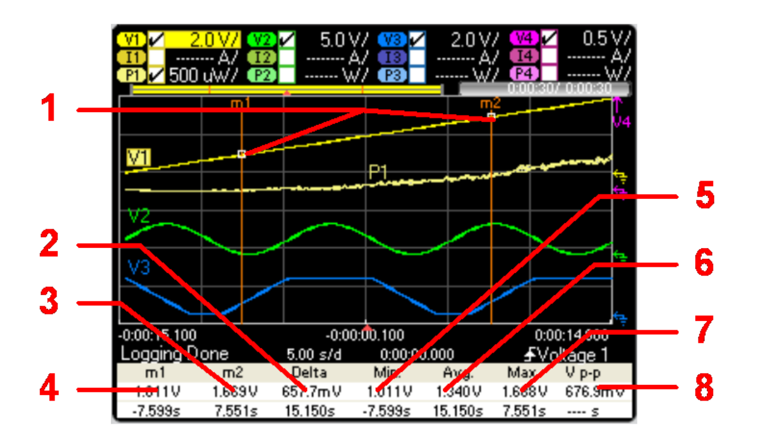


Symbol/Feld:	Beschreibung:
1 Ablaufsteuerungen	Zeigt die volt/div.- oder curr/div.-Einstellungen an. √ weist darauf hin, dass der Ablauf aktiviert ist. Gedankenstriche (----) weisen darauf hin, dass der Ablauf deaktiviert ist. Wählen Sie den Ablauf und drücken Sie auf die Enter-Taste, um ihn ein- oder auszuschalten.
2 Datenleiste	Stellt alle protokollierten Daten dar. Der gelbe Teil stellt die Daten dar, die in der Anzeige sichtbar sind. Der schwarze Teil stellt die Daten dar, die nicht angezeigt werden.
Zeitverlauf	Weist auf den Zeitraum, der während der Datenprotokollierung verstrichen ist, sowie auf die Gesamtdauer hin. Die Werte stimmen überein, wenn die Datenprotokollierung abgeschlossen ist.
3 Datenabläufe	Kennzeichnungen für die Spannungsabläufe werden auf der linken Seite des Rasters dargestellt (V1, V2, V3, V4). Kennzeichnungen für die Stromstärkenabläufe werden auf der rechten Seite des Rasters angezeigt (I1, I2, I3, I4). Kennzeichnungen für die Stromabläufe werden in der Mitte des Rasters angezeigt (P1, P2, P3, P4). Wenn ein Abschnitt einer Messkurve rot ist, bedeutet dies, dass der Abschnitt der Messkurve sich außerhalb des Bereichs befindet. Drücken Sie den Trigger Level-Knopf, um die Datenabläufe automatisch zu skalieren.
4 Ausgangs-Popups 	Wenn Sie die Spannungs- und Stromstärkeregler drehen, weist ein Popup-Dialog auf die aktuellen Ausgangseinstellungen hin. Wenn Sie die Spannungs- und Stromstärkeregler **drücken**, weist ein Popup-Dialog auf folgende Aktionen hin:  Spannungs- und Stromstärkeregler aktivieren/deaktivieren. Wählen Sie bei Modellen N678xA, einen Grenzwert-Parameter, um die Grenzwert-Verfolgung zu steuern oder auszuwählen.
5 „Außerhalb der Ansicht“-Pfeile  	Weisen darauf hin, dass der Ablauf, in diesem Beispiel V4, sich außerhalb der Ansicht befindet. Verwenden Sie den Knopf „Vertical Volt/Div“ oder den Knopf „Vertical Offset“, um den Ablauf anzuzeigen. Drücken Sie den Trigger Level-Knopf, um die Abläufe automatisch zu skalieren.
6 Triggerebene 	Zeigt die Position der Triggerebene und des Ausgangs von Spannung oder Stromstärke an. In diesem Beispiel wird die Spannungstriggerebene von Ausgang 1 angezeigt. Die Triggerquelle und Amplitude werden im unteren rechten Bereich der Anzeige dargestellt.
7 Erdungsreferenz 	Die Erdungsreferenz des Ablaufs. Erdungsreferenzen werden versetzt, so dass sie sich nicht überschneiden. Der Erdungsreferenz-Versatzwert bezieht sich auf die horizontale Mittellinie des Rasters.



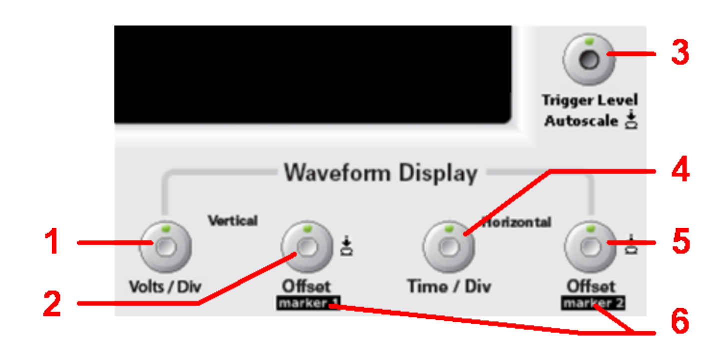
Symbol/Feld:	Beschreibung:
8 Triggerpunkt-Anzeige 	Weist auf die Triggerposition im Datenprotokoll hin. In diesem Beispiel wurde der Triggerpunkt um 50 % versetzt, und sowohl die Vortriggerdaten als auch die Nachtriggerdaten wurden protokolliert. Die Zeit am Triggerpunkt ist immer Null. Ändern Sie den Triggerversatz im Fenster „Datalogger Trigger Properties“.
9 Zeit/Div.	Gibt die Einstellungen für den horizontalen Prüfbereich an. Mit dem Knopf „Horizontal Time/Div“ im Bedienfeld kann die Einstellung angepasst werden.
10 Zeit auf linker Rasterseite	Gibt die Zeit an der linken Rasterlinie in Relation zum Triggerpunkt an. Wenn der Trigger sich am linken Rand des Rasters befindet, ist die Zeit Null.
11 Dateiname	Geben Sie den Namen der Datei an, in welcher die Daten aufgezeichnet werden.
12 Zeit auf rechter Rasterseite	Gibt die Zeit an der rechten Rasterlinie in Relation zum Triggerpunkt an. Wenn sich der Triggerpunkt am Beginn der Datenprotokollierung befindet, entspricht die Zeit der Gesamtdauer der Datenprotokollierung.
13 Triggerquelle	Gibt die Triggerquelle an. In diesem Beispiel ist die Triggerquelle eine Spannungsebene an Ausgang 1. Die Datenprotokollierung beginnt mit der Protokollierung von Daten, sobald die angezeigte Ebene erreicht wird.  Zeigt an, dass die Datenprotokollierung im Aufwärtsbereich (positiv) ausgelöst wird.  Zeigt an, dass die Datenprotokollierung im Abwärtsbereich (negativ) ausgelöst wird.
Amplitude	Wenn die Triggerquelle auf eine Spannungs- oder Stromstärkenebene gesetzt ist, wird die Amplitude der Triggerebene unterhalb der Triggerquelle angezeigt. In diesem Beispiel ist die Spannungstriggerebene auf 2 V eingestellt.
14 Versatzzeit 	Zeigt die Zeit an, um die die rechte Rasterlinie vom Ende der Datenprotokollierung versetzt oder entfernt ist. Entspricht dieser Wert Null, weist dies darauf hin, dass die rechte Rasterlinie sich am Ende der Datenprotokollierung befindet. Durch Drehen des Offset-Knopfes wird das Raster vom Ende der Datenprotokollierung verschoben, was sich in der Versatzzeit widerspiegelt. Der gelbe Teil der Leiste stellt die angezeigten Daten dar. Der schwarze Teil steht für die Versatzzeit.

Ansicht Marker



Symbol/Feld:	Beschreibung:
1 **m1/m2-Punkte**	Die Stellen, an denen die ausgewählte Wellenform von den Messmarkierungen geteilt wird, werden angegeben. Datenwerte im unteren Bereich der Anzeige beziehen sich auf die Schnittpositionen der Marker. Berechnungen basieren auf den Datenpunkten zwischen den Schnittpositionen.
2 **Delta**	Zeigt das Delta oder den absoluten Unterschied zwischen Markierungen in Einheiten (Volt, Ampere oder Watt) und in Zeit (Sekunden) an.
3 **m2**	Zeigt den Wert des Markers **m2** in Volt, Ampere oder Watt am Schnittpunkt an. Gibt zudem die Distanz in Zeit an, die die m2-Markierung in Bezug auf die aktuelle Triggerposition aufweist.
4 **m1**	Zeigt den Wert des Markers **m1** in Volt, Ampere oder Watt am Schnittpunkt an. Gibt zudem die Distanz in Zeit an, die die m1-Markierung in Bezug auf die aktuelle Triggerposition aufweist.
5 **Min**	Zeigt den Mindestdatenwert (in Volt, Ampere oder Watt) zwischen den Markerpositionen der ausgewählten Wellenform an. Gibt zudem die Distanz in Zeit des Mindestwerts in Bezug auf die aktuelle Triggerposition an.
6 **Avg**	Berechnet den Durchschnittsdatenwert (in Volt, Ampere oder Watt) zwischen den Markerpositionen der ausgewählten Wellenform. Time gibt die Zeit zwischen den Markern an, über die der Durchschnittswert berechnet wird.
7 **Max**	Zeigt den Maximaldatenwert (in Volt, Ampere oder Watt) zwischen den Markerpositionen der ausgewählten Wellenform an. Gibt zudem die Distanz in Zeit des Maximalwerts in Bezug auf die aktuelle Triggerposition an.
8 **V p-p**	Berechnet die Differenz zwischen den Maximal- und Minimalwerten. Zeitinformationen sind für berechnete P-P Werte ungültig.
Ah (falls ausgewählt)	Berechnet die Amperestunden zwischen den Markerpositionen. Zur Anzeige der Amperestunden müssen Sie eine der anderen Messungen im Fenster „Datalogger Marker Properties“ deaktivieren. Es können nur 5 Messungen gleichzeitig angezeigt werden.
Wh (falls ausgewählt)	Berechnet die Wattstunden zwischen den Markerpositionen. Zur Anzeige der Wattstunden müssen Sie eine der anderen Messungen im Fenster „Datalogger Marker Properties“ deaktivieren. Es können nur 5 Messungen gleichzeitig angezeigt werden.

Verwenden der Knöpfe der Signalansicht

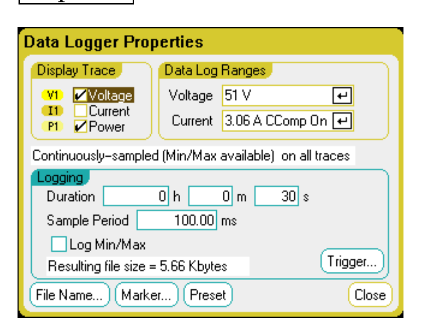


Knopf:	Beschreibung:
1 Vertical Volts/Div	Vergrößert oder verkleinert die Wellenform in vertikaler Richtung bezüglich der zugehörigen Erdungsreferenz. Wird in Volt/Division oder Ampere/Division auf der y-Achse angegeben. Wenn der Ablauf sich durch die Vertikalverstärkung außerhalb der Ansicht befindet, weisen Pfeilsymbole auf die Richtung des Ablaufs hin.
2 Vertical Offset	Verschiebt die Erdungsreferenz des Ablaufs bezüglich der horizontalen *Mittellinie* des Rasters nach oben oder unten. Das Versatz-Popup, das in der oberen rechten Ecke der Anzeige geöffnet wird, zeigt an, wie weit die Erdungsreferenz des ausgewählten Ablaufs oberhalb oder unterhalb der horizontalen Mittellinie des Rasters liegt. Positive Werte weisen darauf hin, dass sich die Mittellinie *oberhalb* der Erdungsreferenz befindet. Negative Werte weisen darauf hin, dass sich die Mittellinie *unterhalb* der Erdungsreferenz befindet.
3 Trigger Level	Verschiebt die Triggerebene nach oben und unten, wenn eine Spannungs- oder Stromstärkenebene als Triggerquelle dient. Die Triggerebene wird durch das Symbol angegeben. Wenn die Triggerebene außerhalb der Ansicht liegt, gibt ein Pfeilsymbol die Richtung der Triggerebene an. Beachten Sie, dass Triggerebenen im Modus „Normal (interleaved)" nicht verfügbar sind. rücken Sie auf den Trigger Level-Knopf, um die Abläufe der Anzeige automatisch zu skalieren.
4 Horizontal Time/Div	Verkleinert oder vergrößert die Datenansicht, so dass Sie Wellenformdetails anzeigen können. Die Zahlen im unteren Anzeigebereich weisen auf die Position der angezeigten Daten in Bezug auf das gesamte Datenprotokoll hin.
5 Horizontal Offset	Verschiebt den Rasterbereich entlang der protokollierten Daten nach rechts oder links.
6 Marker 1/Marker 2	Verschiebt die Messmarker nach rechts oder links. Drücken Sie Data Logger, um die Marker anzuzeigen. Marker werden auf dem ausgewählten Ablauf angezeigt. Werte im unteren Bereich der Anzeige beziehen sich auf die Schnittstellen der Marker. Wenn ein Marker außerhalb der Ansicht liegt, weist ein Pfeilsymbol auf die Richtung der Markierung hin. Drücken Sie die Knöpfe Marker 1 oder Marker 2, um die Marker zurückzusetzen. Nach dem Drücken wird folgendes Menü angezeigt. Drücken Sie die Taste Enter, um den Marker zurückzusetzen. Drücken Sie Enter erneut, um das Zurücksetzen rückgängig zu machen. Scrollen Sie nach unten und wählen Sie Marker-Optionen, um auf das Fenster „Datalogger Marker Properties" zuzugreifen. Scrollen Sie nach unten und wählen Sie „Jump to Peak", um den Marker zum Spitzenmesspunkt der Messkurve zu bewegen.

Datenprotokollierungseigenschaften

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Wenn die Anzeige „Data Logger“ ausgewählt ist, drücken Sie auf die Taste Properties.



Wählen Sie im Bereich **Display Trace** die Abläufe aus, die für den Ausgang angezeigt werden sollen. Wenn kein Feld aktiviert wurde, werden für diesen Ausgang keine Daten protokolliert.

Die Textzeile unter den Abläufen kennzeichnet den Datenprotokollierungsmodus. Der Modus *Continuously-sampled* führt ein fortlaufendes Sampling der Spannungs- oder Stromstärkedaten mit einer Geschwindigkeit von 20,48 Mikrosekunden durch und speichert einen Durchschnittswert pro Samplingperiode. Bei Auswahl von „Log Min/Max“ werden außerdem die minimalen und maximalen Werte pro Samplingperiode gespeichert. Der Modus *Normal (interleaved)* wechselt zwischen Spannungs- und Stromstärkemessungen. Ein Spannungs- und ein Stromstärkenwert wird während der Samplingperiode zurückgesendet.

HINWEIS Abhängig davon, welche Abläufe auf bestimmten Stromversorgungsmodulen aktiviert sind, wählt die Datenprotokollierung zwischen den Betriebsarten „Continuously-sampled“ und „Normal (interleaved)“. Einzelheiten hierzu finden Sie weiter unten in diesem Kapitel unter „Samplingmodi der Datenprotokollierung“.

Im Bereich **Logging** können Sie in den Feldern **Duration** die Dauer des Datenprotokolls in Stunden, Minuten und Sekunden angeben. Die maximale Dauer ist 99.999 Stunden. Die Protokollierungsinformationen gelten für Datenprotokollierungsmessungen an **allen** Ausgangskanälen.

Die**Sample period** gibt das Intervall zwischen den Datenproben in Millisekunden an (20 Mikrosekunden bis 60 Sekunden).

Aktivieren Sie **Log Min/Max**, um die minimalen und maximalen Werte in der Datenprotokolldatei zu protokollieren, wenn der Modus „Continuously-sampled“ aktiviert ist. Durch Aktivieren von „Log Min/Max“ wird die Dateigröße verdreifacht.

Das Textfeld **Resulting file size** weist auf die Dateigröße hin, die sich nach Abschluss der Datenprotokollierung ergibt. Die maximale Dateigröße ist 2E9 Byte (1,87 GB in Microsoft Windows-Einheiten). Wenn Einstellungen diese Grenze überschreiten, wird das Protokollierungsintervall automatisch vergrößert, sodass die Datei innerhalb der Größenbegrenzung bleibt. Wenn die Datei den auf dem entsprechenden Laufwerk vorhandenen Platz überschreitet, wird ein Fehler erzeugt, und die Datenprotokollierung wird nicht ausgeführt.

Über die Remoteschnittstelle:

Aktivieren von Stromstärken- oder Spannungsdaten an den Ausgängen 1 und 2:

```
SENS:DLOG:CURR ON,(@1,2)
SENS:DLOG:VOLT ON,(@1,2)
```

Sie können die Datenprotokollierung der Ausgangsleistung nicht über die Remote-Schnittstelle durchführen. Um die Leistungsdaten zu erhalten, müssen Sie eine Datenprotokollierung von Spannung **und** Stromstärke durchführen und dann die Leistung über die Ergebnisse der Spannungs- und Stromstärkedaten berechnen.

So werden die minimalen und maximalen Werte für alle aktivierten Ausgänge in der Datenprotokolldatei protokolliert:

```
SENS:DLOG:MINM ON
```

Angeben eines Datenprotokolls von 1000 Sekunden an allen aktivierten Ausgängen:

```
SENS:DLOG:TIME 1000
```

Angeben einer Samplingperiode von 50 Millisekunden zwischen Datenproben an allen aktivierten Ausgängen:

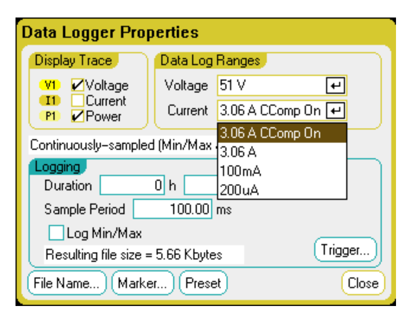
```
SENS:DLOG:PER .05
```

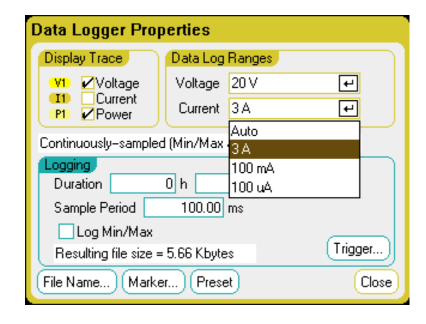
„Data Logger"-Bereiche

Für Ausgänge mit mehreren Messbereichen können Sie einen niedrigeren Bereich auswählen, um die Auflösung der Messung zu verbessern. Die Einstellungen des Datenprotokollierungsbereichs sind unabhängig von der Ansicht „Meter" und den Einstellungen des Oszilloskop-Bereichs.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Wählen Sie im Bereich **Data Log Ranges** den gewünschten niedrigeren Messbereich in den Dropdownmenüs **Voltage** oder **Current**.





Manche Modelle haben einen hohen Messbereich mit der Bezeichnung **CComp On**, der standardmäßig ausgewählt wird. Der Bereich CComp On kompensiert Ausgangs-Stromstärkenmessungen während Spannungsschwankungen. Weitere Informationen erhalten Sie in Kapitel 6 unter „Dynamische Stromstärkenkorrektur".

Nahtlose Messungen

Nur bei den Modellen Keysight N6781A und N6782A können Sie nahtlose Spannungs- und Strommessungen wählen. Über die Auswahl **Auto** wird ein nahtloser Messbereich ermöglicht, was einen weiten Dynamikbereich ergibt, ohne Datenverlust über die Bereiche. Die automatische Bereichswahl umfasst nicht den Bereich 10 µA, der manuell ausgewählt werden muss.

Über die Remoteschnittstelle:

Auswählen eines niedrigeren Stromstärken- oder Spannungsmessbereichs :

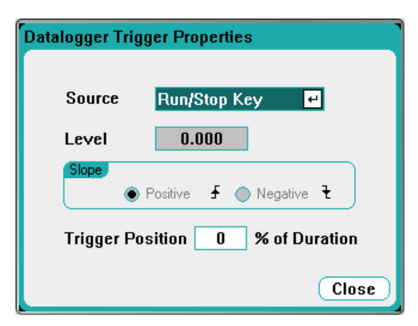
```
SENS:DLOG:CURR:RANG 0.1, (@1)
SENS:DLOG:VOLT:RANG 5, (@1)
```

Datenprotokolliertrigger

HINWEIS Sobald die Datenprotokollierung ausgelöst wurde, sollten Sie die Anzeige nicht zur Ansicht „Scope“ oder „Meter“ ändern, da die Datenprotokollierung sonst beendet wird.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Wählen Sie die Taste **Trigger**, um die Triggereigenschaften zu konfigurieren. Die Datenprotokollierung verwendet Trigger zur Synchronisierung mit einem externen Ereignis.



In der Dropdown-Liste **Source** können Sie eine Triggerquelle auswählen. Dieselbe Triggerquelle wird zum Auslösen aller Ausgänge verwendet, die für die Datenprotokollierung konfiguriert wurden. Je nach der ausgewählten Triggerquelle können Sie die Datenprotokollierung folgendermaßen auslösen:

Triggerquelle:	Beschreibung:
Spannung<1-4> level **Stromstärke<1-4> level**	Löst die Datenprotokollierung aus, wenn die Spannung oder Stromstärke des entsprechenden Ausgangs die festgelegte Ebene durchläuft.
Taste „Run/Stop“	Löst die Datenprotokollierung aus, wenn die Taste „Run/Stop“ gedrückt wird. Es handelt sich um die Standard-Triggerquelle.
Arb Run/Stop-Taste	Löst die Datenprotokollierung aus, wenn die Taste „Arb Run/Stop“ gedrückt wird.
Output On/Off-Taste	Löst die Datenprotokollierung aus, wenn eine der Tasten „Output On/Off“ gedrückt wird. Gilt auch für die Taste „All Outputs On/Off“.
BNC Trigger-Eingang	Senden Sie ein Low-true-Signal über den BNC-Eingangsstecker auf der Rückseite. Das Signal muss eine Mindestpulsdauer von 2 Mikrosekunden aufweisen. Die Auswahl von BNC Trigger In aktiviert auch alle digitalen I/O-Pins, die als Trigger-Ausgänge konfiguriert wurden (siehe Anhang C).
Remotebefehl	Senden Sie einen Triggerbefehl über eine der drei Schnittstellen (d. h. *TRG).

Wenn eine Triggerquelle abgeblendet dargestellt wird, ist sie nicht verfügbar. Beispielsweise stehen Stromstärkenpegel auf gruppierten (parallel geschalteten) Ausgängen nicht als Triggerquellen zur Verfügung. Beachten Sie, dass ein Ablauf eingeschaltet sein *muss*, um als Triggerquelle verwendet zu werden.

Level – gibt die Triggerebene an, wenn Sie einen Spannungs- oder Stromstärkenpegel als Triggerquelle ausgewählt haben. Neben der Ebene müssen Sie einen Wert für **Slope** festlegen, wenn die Messung im positiven (aufwärts) oder negativen (abwärts) Teil des Signals ausgelöst wird.

Trigger Position % of Duration – gibt einen Triggerversatz an. Dies ermöglicht eine Protokollierung der festgelegten Prozentzahl an Vortriggerdaten in der Datei. Die Triggerposition wird als Prozentzahl der Datenprotokollierungsdauer ausgedrückt.

Wenn Sie beispielsweise eine Datenprotokollierungsdauer von 30 Minuten und eine Triggerposition von 50 % angegeben haben, protokolliert die Datenprotokollierung 15 Minuten der Vortriggerdaten in die Datei, bevor der Trigger erfolgt. Anschließend werden 15 Minuten der Nachtriggerdaten in die Datendatei geschrieben.

Über die Remoteschnittstelle:

Auswahl der sofortigen Triggerquelle (triggert den Datenprotokollierer sofort bei der Auslösung):

```
TRIG:DLOG:SOUR IMM
```

Wählen des rückseitigen Triggereingangs (BNC-Anschluss):

```
TRIG:DLOG:SOUR EXT
```

Wählen einer BUS -Triggerquelle:

```
TRIG:DLOG:SOUR BUS
```

Auswahl eines Spannungspegel eines *anderen* Ausgangs als Trigger (Ausgang 3 generiert den Trigger für Spannungspegel):

```
TRIG:DLOG:SOUR VOLT3
```

Auswahl eines Strompegels eines *anderen* Ausgangs als Trigger (Ausgang 4 generiert den Trigger für Strompegel):

```
TRIG:DLOG:SOUR CURR4
```

Auswahl der Taste „Arb Run/Stop“ als Triggerquelle:

```
TRIG:DLOG:SOUR ARSK
```

Auswahl der Taste „Output On/Off“ als Triggerquelle für Ausgang 1:

```
TRIG:DLOG:SOUR OOOK
```

Auswahl eines Spannungstriggerpegels und einer Steigung auf Ausgang 3 für die Datenprotokollierung:

```
TRIG:DLOG:VOLT 10,(@3)
TRIG:DLOG:VOLT:SLOP POS,(@3)
```

Auswahl eines Strom-Triggerpegels und Steigung auf Ausgang 4 für die Datenprotokollierung:

```
TRIG:DLOG:CURR 1,(@4)
TRIG:DLOG:CURR:SLOP POS,(@4)
```

Festlegen eines Triggerversatzes bei 25 Prozent der Datenprotokollierungsdauer:

```
SENS:DLOG:OFFS 25
```

Triggern der Datenprotokollierungsmessung:

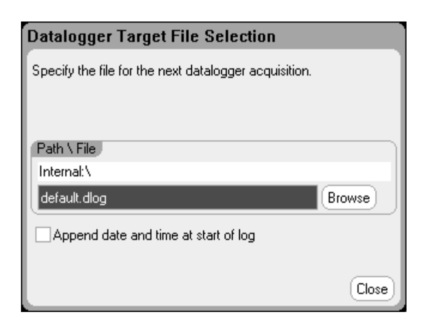
```
TRIG:DLOG (@1)
```

(Ist die Triggerquelle BUS, können Sie auch `*TRG` or `<GET>` programmieren.)

Datenprotokollierung Dateiname

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Wählen Sie die Taste **Filename**, um einen Dateinamen anzugeben, unter dem die Daten gespeichert werden. Bei der nächsten Ausführung der Datenprotokollierung werden die Daten unter diesem Dateinamen protokolliert. Wenn Sie keinen Dateinamen angeben, werden die Daten unter *default.dlog* protokolliert. Diese Datei wird bei jeder Ausführung der Datenprotokollierung überschrieben.



Geben Sie den Dateinamen in das Feld „Path\File“ ein. Aktivieren Sie „**Append date and time at start of log**“, um Zeitstempelinformationen in die Datei aufzunehmen.

Über die Remoteschnittstelle:

Angabe eines Dateinamens, unter dem die Daten gespeichert werden sollen:

INIT:`DLOG "datalog1.dlog"`

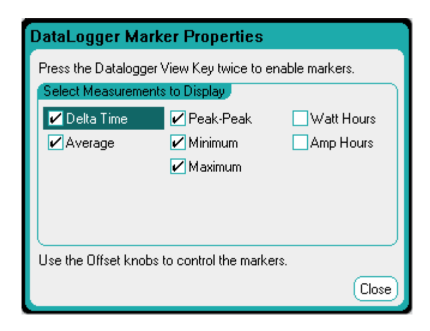
Export eines Datenprotokolls von der Anzeige der Frontplatte, nachdem es für eine Datei ausgeführt wurde:

MMEM:EXP:`DLOG "datalog1.dlog"`

Datenprotokollierungsmarker

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Wählen Sie die Taste **Markers**, um die Messungen zu konfigurieren, die im unteren Bereich des Displays in der Ansicht „Marker“ angezeigt werden. Messungen gelten für den Teil des Ablaufs zwischen den beiden Markern. Es können höchstens fünf Messungen angezeigt werden.



Über die Remoteschnittstelle:

Folgende Befehle positionieren die Marker. Positionieren der beiden Marker des Datenprotokollierers bei 100 Sekunden und bei 200 Sekunden ab dem Start-Trigger des Datenprotokolls:

```
SENS:DLOG:MARK1 100
SENS:DLOG:MARK2 200
```

Folgende Befehle melden Daten zwischen den beiden Markern zurück. Zurückmelden der durchschnittlichen Stromstärke bzw. der durchschnittlichen Spannung zwischen den Markern:

```
FETC:DLOG:CURR? (@1)
FETC:DLOG:VOLT? (@1)
```

Zurückmelden der minimalen Stromstärke bzw. der minimalen Spannung zwischen den Markern:

```
FETC:DLOG:CURR:MIN? (@1)
FETC:DLOG:VOLT:MIN? (@1)
```

Zurückmelden der maximalen Stromstärke bzw. der maximalen Spannung zwischen den Markern:

```
FETC:DLOG:CURR:MAX? (@1)
FETC:DLOG:VOLT:MAX? (@1)
```

Zurückmelden der Spitze-Spitze-Stromstärke bzw. der Spitze-Spitze-Spannung zwischen den Markern:

```
FETC:DLOG:CURR:PTP? (@1)
FETC:DLOG:VOLT:PTP? (@1)
```

Voreinstellung „Data Logger“

Wählen Sie die Taste **Preset**, um die Ansicht „Data Logger“ wieder auf die Einschalt-Anzeigeeinstellungen zurückzusetzen. Beim Einschalten ist der vertikale Versatz für jeden Ablauf auf einen anderen Wert gesetzt. Auf diese Weise wird eine Überschneidung der Abläufe vermieden. Der Versatz bezieht sich auf die horizontale Mittellinie des Rasters.

Samplingmodi der Datenprotokollierung

Der DC Leistungsanalysator bietet zwei Datenprotokollierungsarten an: Den Modus „Continuously-sampled“ (Standardeinstellung) sowie den Modus „Standard (interleaved)". Der Modus wird basierend auf den installierten Stromversorgungsmodultypen und den ausgewählten Messungen und automatisch ausgewählt und **gilt für alle Ausgänge**. Eine Textmeldung im Bereich „Display Trace“ des Fensters „Data Logger Properties“ zeigt an, welcher Modus aktiviert ist.

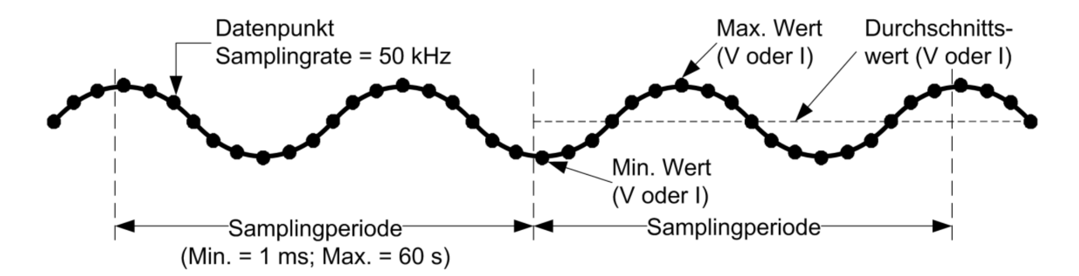
Der Modus „Continuously-sampled“

„Continuously-sampled“ führt ein fortlaufendes Sampling der Spannungs- oder Stromstärkedaten bei ca. 50 kHz durch. Sowohl für Spannung **als auch** für Stromstärke kann bei den Modellen Keysight N676xA and N678xA SMU ein kontinuierliches Sampling durchgeführt werden. Die Leistung wird anhand der momentanen Spannungs- und Stromstärkenwerte berechnet. Auf allen übrigen Stromversorgungsmodultypen kann ein kontinuierliches Sampling nur für Spannung **oder** Stromstärke erfolgen. Ein Durchschnittswert (und optional ein Mindest- und ein Höchstwert) werden für jede Samplingperiode zurückgemeldet. Kontinuierliches Datensampling wird für die folgenden Stromversorgungsmodule/Ablaufanzeigen verwendet:

Stromversorgungsmodul	Auswahl des Anzeigeverlaufs
N676xA, N678xA SMU	Spannung, Stromstärke & Leistung (max. 24 Parameter)
N673xB, N674xB	Spannung oder Stromstärke (max. 12 Parameter)
N675xA, N677xA	Spannung oder Stromstärke (max. 12 Parameter)
N6783A	Spannung oder Stromstärke (max. 12 Parameter)

Verfügbare Funktionen für ALLE Ausgänge

- Samplingperiode: 20,48 Mikrosekunden bis 60 Sekunden
- Triggerquelle: alle Triggerquellen verfügbar
- Triggerversatz: 0 bis 100 %
- Protokollierte Werte: Durchschnitt, Minimum, Maximum (Mindest-/Maximalwerte müssen ausgewählt werden)



Die schnellste Samplingperiode, die für fortlaufend erfasste Messungen programmiert werden kann, ist 20,48 Mikrosekunden. Diese Geschwindigkeit ist jedoch nur möglich, wenn *ein* Parameter gemessen wird. Beachten Sie, dass Sie bis zu 24 Parameter messen können (durchschnittliche Spannung+Min.+Max. X 4 Ausgänge, sowie durchschnittliche Stromstärke+Min.+Max. X 4 Ausgänge), wobei die Abtastrate der Messung entsprechend absinkt. Die folgenden typischen Samplingperioden basieren auf der Anzahl der gewählten Parameter:

1 Parameter (Spannung oder Strom)	20 Mikrosekunden (gerundet)
3 Parameter (Spannung+Min+Max)	60 Mikrosekunden (gerundet)
6 Parameter (Spannung+Min+Max X 2 Ausgänge)	120 Mikrosekunden (gerundet)
12 Parameter (Spannung+Min+Max X 4 Ausgänge)	240 Millisekunden (gerundet)
24 Parameter (Spannung+Min+Max X 4 Ausgänge & Strom+Min+Max X 4 Ausgänge)	480 Millisekunden (gerundet)

HINWEIS Der Leistungsablauf zählt wie 2 Parameter, da zur Berechnung der Leistung Spannung und Stromstärke gemessen werden müssen. Wenn die Spannungs- und Stromstärkenabläufe bereits ausgewählt wurden, wird der Leistungsablauf nicht als Parameter gezählt.

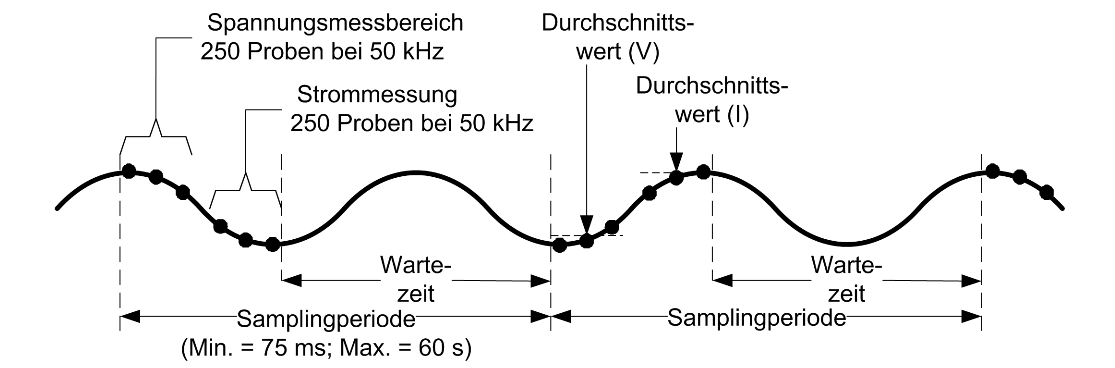
Der Modus „Standard (interleaved)“

Der Modus „Standard (interleaved)“ gilt nur dann, wenn die Spannungs- **und** Stromstärkemesskurven auf anderen Stromversorgungsmodulen als Keysight N676xA und N678xA SMU ausgewählt sind. Diese anderen Stromversorgungsmodule können Spannung und Stromstärke nicht gleichzeitig messen. Daher müssen die Spannungs- und Stromstärkemessungen abwechselnd erfolgen. Bei jeder Messung erfolgt zu Beginn jeder Samplingperiode ein Sampling von ca. 5 Millisekunden. Die Leistung wird anhand der verschachtelten Messungen berechnet. Standard-Datensampling wird für folgende Stromversorgungsmodule/Ablaufanzeigen verwendet:

Stromversorgungsmodul	Auswahl des Anzeigeverlaufs
N673xB, N674xB	Spannung, Stromstärke und Leistung
N675xA, N677xA	Spannung, Stromstärke und Leistung

Verfügbare Funktionen für ALLE Ausgänge

- Samplingperiode: 75 Millisekunden bis 60 Sekunden
- Triggerquelle: Nur die Run/Stop-Taste
- Triggerversatz: 0 (Versatz nicht verfügbar)
- Protokollierte Werte: Nur Durchschnitt



„Scope“- und „Data Logger“- Ansichten – Unterschiede

Die Ansichten „Scope View“ und „Data Logger“ sind in vielerlei Hinsicht ähnlich. Dies betrifft u. a. die Art und Weise, wie Abläufe angezeigt, ausgewählt und die Marker gesteuert werden. Durch diese Ähnlichkeit wird die Programmierung der einzelnen Funktionen vereinfacht.

Dennoch gibt es einige wichtige Unterschiede zwischen den Ansichten „Scope“ und „Data Logger“, die auf dem ersten Blick nicht gleich erkennbar sind. Damit keine Unklarheiten beim Umgang mit den Ansichten „Scope“ und „Data Logger“ aufkommen, beschreibt die nachfolgende Tabelle die wesentlichen Unterschiede der Anzeigefunktionen.

Funktion	Ansicht „Scope“	Data Logger
Graph	Signalerfassung	Liniendiagramm
Auswahl des Anzeigeverlaufs	Spannungs-, Stromstärken- und Leistungsabläufe –für N676xA and N678xA SMU Stromversorgungsmodule Spannungs- und Stromstärkenablauf – für alle anderen Stromversorgungsmodule	*Continuous-Modus:* Spannungs-, Stromstärken- und Leistungsabläufe –für N676xA und N678xA SMU Stromversorgungsmodule Spannungs- oder Stromstärkenablauf – für alle anderen Stromversorgungsmodule *Interleaved Modus:* Spannung und Stromstärke oder Leistung
Auswahl der Triggerebene	Beachten Sie, dass Stromstärkenebenen an gruppierten Ausgängen nicht als Trigger ausgewählt werden können.	*Continuous-Modus:* Spannungs- oder Stromstärkenebenen des ausgewählten Ablaufs – für alle Stromversorgungsmodule *Interleaved Modus:* Nur die Run/Stop-Taste – für alle Stromversorgungsmodule Beachten Sie, dass Stromstärkenebenen an gruppierten Ausgängen nicht als Trigger ausgewählt werden können.
Trigger-Modus	Auto, Single oder Triggered	Trifft nicht zu
Triggerposition	Drehen Sie den Knopf „Horizontal Offset“	Drücken Sie auf „Properties“ und wählen Sie „Trigger“. Die Triggerposition wird als % der Datenprotokollierungsdauer angegeben.
Horizontale Triggerversatzreferenz	Left, Center oder Right	Trifft nicht für das Liniendiagramm zu
Speicher des Ablaufs	Drücken Sie auf „File“ und wählen Sie „Save“	Wird automatisch als default.dlog-Datei gespeichert (vor Ausführung der Datenprotokollierung kann ein anderer Name festgelegt werden.)

5
Verwenden der Systemfunktionen

Dieses Kapitel enthält Informationen zu den folgenden System-Dienstprogrammen:

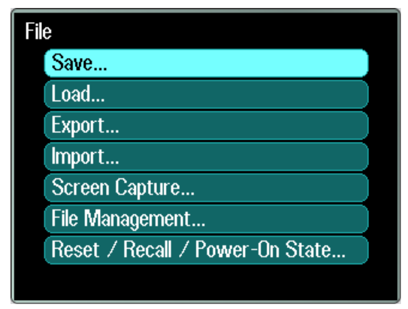
- Dateifunktionen
- Konfiguration der Benutzereinstellungen
- Nutzung von Verwaltungsfunktionen, einschließlich Sicherheitsfunktionen, zum Sperren der Frontplatte und der Remote-Schnittstellen; Informationen zur Speicherbereinigung des Geräts

HINWEIS Sie können die System-Dienstprogramme nicht über die Remote-Schnittstelle programmieren.



Verwenden der Dateifunktionen

Drücken Sie die Taste File, scrollen Sie zu folgender Auswahl und wählen Sie daraus:



Speicherfunktion

Um einen Gerätestatus, Oszilloskopdaten oder eine Arb-Sequenz Daten zu speichern, drücken Sie die Taste File. Scrollen Sie dann zu **Save** und wählen Sie diese Option aus.



Parameter:	Beschreibung:
Type	Gibt den Datentyp an: Gerätezustand oder Oszilloskop-Daten oder Arb-Sequenz.
Path\File Name	Gibt einen Dateinamen an, unter dem die Daten gespeichert werden sollen. „Internal:\" legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\" gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an. Geben Sie im Textfeld einen Namen an. Informationen hierzu finden Sie unter „Eingeben des Dateinamens"
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Save	Speichert die Daten unter dem Dateinamen im Binärformat.

Eingeben des Dateinamens

Mithilfe der Navigationstasten können Sie das Feld **File Name** auswählen. Verwenden Sie die alphanumerischen Tasten zur Eingabe eines Dateinamens.

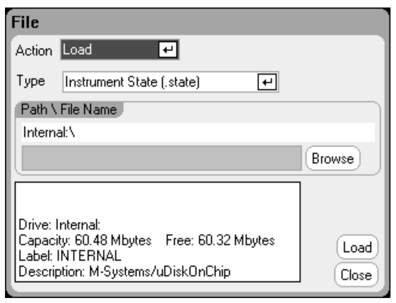
Alphanumerische Tasten werden automatisch in Dateneingabefeldern aktiv, die sowohl Buchstaben als auch numerische Zeichen zulassen. Wenn Sie wiederholt auf eine Taste drücken, können Sie zwischen den Auswahlmöglichkeiten wechseln. Dies ähnelt der Funktionsweise von Mobiltelefonen. Wenn Sie beispielsweise wiederholt 2 ABC drücken, erscheint nacheinander folgende Auswahl:

a, b, c, A, B, C, 2

Nach einer kurzen Pause akzeptiert der Cursor das angezeigte Zeichen und bewegt sich um eine Position nach rechts. Um zurückzugehen und einen Eintrag zu löschen, können Sie die Backspace verwenden. Mit ▶ können Sie eine Leerstelle eingeben. Drücken Sie abschließend Enter.

Ladefunktion

Um einen Gerätestatus, Oszilloskopdaten, protokollierte Daten oder eine Arb-Sequenz Daten zu laden, drücken Sie die Taste File. Scrollen Sie dann zu **Load** und wählen Sie diese Option aus. Sie können nur Binärdateien laden.

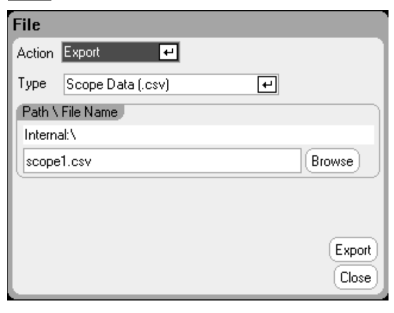


Sie können keine Daten im .csv-Format laden.

Parameter:	Beschreibung:
Type	Datentyp: Gerätezustand, Oszilloskopdaten, protokollierte Daten oder Arb-Sequenz.
Path\File Name	Zeigt die Datei an, welche die Daten enthält. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Last	Lädt die Daten aus der Binärdatei in das Gerät.

Exportfunktion

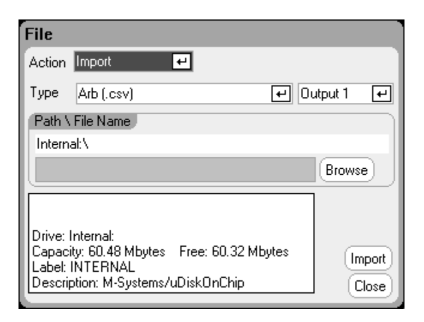
Zum Exportieren (und Konvertieren) von Oszilloskopdaten, protokollierten Daten oder Arb-Daten (benutzerdefiniert oder CD) drücken Sie die File-Taste. Scrollen Sie dann zu **Export** und wählen Sie diese Option aus.



Parameter:	Beschreibung:
Type	Datentyp: Oszilloskop-Daten, protokollierte Daten oder Arb (benutzerdefiniert oder CD). Alle Daten werden in .csv-Format (Comma-Separated Values, durch Kommata getrennte Werte) exportiert.
Path\File Name	Gibt einen Dateinamen für die exportierten Daten an. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an. Geben Sie im Textfeld einen Namen an. Informationen hierzu finden Sie unter „Eingeben des Dateinamens“
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Export	Exportiert die Daten unter dem Dateinamen im .csv-Format.

Importfunktion

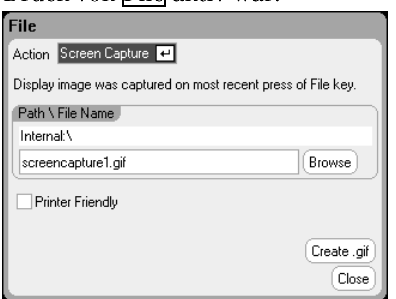
Zum Importieren (und Konvertieren) von Arb-Daten (benutzerdefiniert oder CD) drücken Sie die File-Taste und wählen Sie anschließend **Import**.



Parameter:	Beschreibung:
Type	Datentyp: Arb-Daten (benutzerdefiniert oder CD). Daten werden vom .csv-Format in ein internes Dateiformat konvertiert.
Output <1-4>	Gibt den Ausgang an, der die Arb-Daten empfangen soll.
Path\File Name	Zeigt die Datei an, welche die Daten enthält. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Import	Importiert die .csv-Daten aus der Datei in das Gerät.

Screenshot

Drücken Sie zum Abbilden eines Bildschirms die File-Taste und wählen Sie anschließend **Screen Capture**. So wird der Bildschirm abgebildet, der beim Druck von File aktiv war.

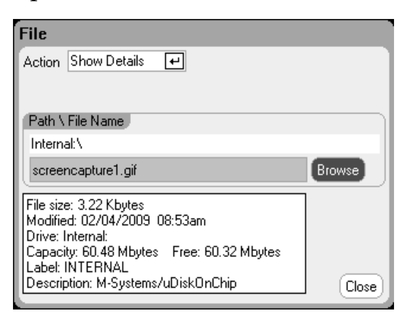


Eine Kopie der aktuellen Ansicht wird immer dann gespeichert, wenn die File-Taste gedrückt wird.

Parameter:	Beschreibung:
Path\File Name	Gibt einen Dateinamen an, unter dem das Bild gespeichert werden sollen. Bildschirmabbildungen werden in .gif-Format (Graphics Interchange Format) gespeichert. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an. Geben Sie im Textfeld einen Namen an. Informationen hierzu finden Sie unter „Eingeben des Dateinamens“
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Print Friendly	Aktivieren Sie dieses Feld, um Bildschirme der Ansichten „Scope“ oder „Data Logger“ mit einem weißen statt mit einem dunklen Hintergrund zu speichern.
Create .gif	Speichert das Bild in der angegebenen .gif-Datei.

Anzeigen von Details

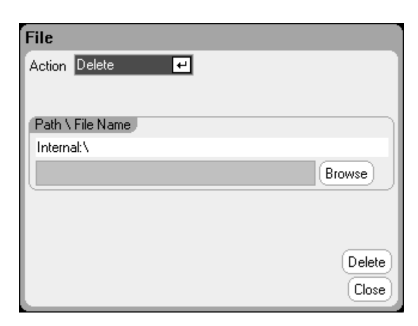
Drücken Sie zum Anzeigen von Details zu einer bestimmten Datei die File-Taste. Scrollen Sie dann zu **File Management** und wählen Sie diese Option aus.



Parameter:	Beschreibung:
Path\File Name	Gibt die Datei an. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Details	Im Textfeld werden Dateidetails angezeigt.

Löschfunktion

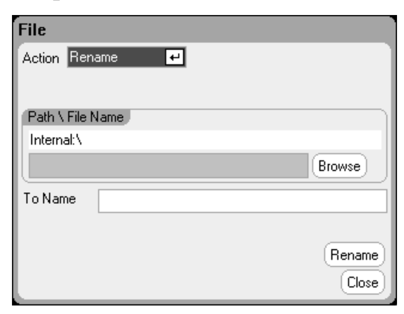
Drücken Sie zum Löschen einer Datei die File-Taste. Scrollen Sie dann zu **File Management** und wählen Sie diese Option aus. Wählen Sie im Dropdown-Feld „Action“ den Eintrag **Delete**.



Parameter:	Beschreibung:
Path\File Name	Gibt die Datei oder das Verzeichnis an, die bzw. das gelöscht werden soll. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Delete	Löscht die ausgewählte Datei.

Umbenennungsfunktion

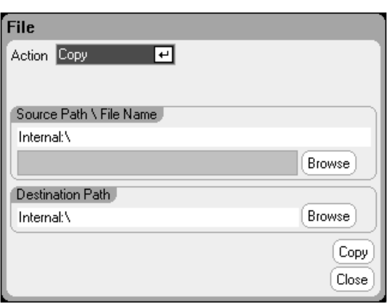
Drücken Sie zum Umbenennen einer Datei die File-Taste. Scrollen Sie dann zu **File Management** und wählen Sie diese Option aus. Wählen Sie im Dropdown-Feld „Action“ den Eintrag **Rename**.



Parameter:	Beschreibung:
Path\File Name	Gibt die Datei oder das Verzeichnis an, die bzw. das umbenannt werden soll. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
To Name	Geben Sie in diesem Textfeld den Namen an, in den die Datei umbenannt werden soll. Informationen hierzu finden Sie unter „Eingeben des Dateinamens“.
Rename	Benennt die ausgewählte Datei um.

Kopierfunktion

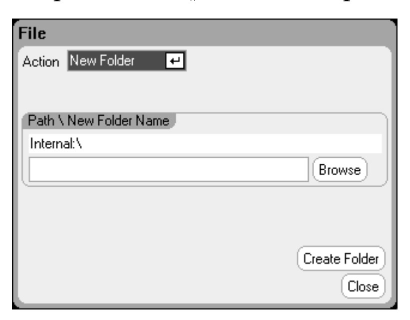
Zum Kopieren der ausgewählten Datei in ein anderes Verzeichnis oder auf ein externes USB-Speichergerät drücken Sie die File-Taste. Scrollen Sie dann zu **File Management** und wählen Sie diese Option aus. Wählen Sie im Dropdown-Feld „Action“ den Eintrag **Copy**.



Parameter:	Beschreibung:
Source Path \Filename	Gibt die zu kopierende Datei an. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicheranschluss auf dem Bedienfeld an.
Destination Path	Gibt ein Zielverzeichnis an. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an.
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Copy	Kopiert die ausgewählte Datei an den angegebenen Zielort.

Neuer Ordner

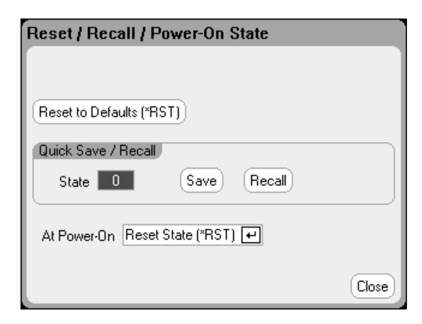
Zum Erstellen eines neuen Ordners in der aktuellen Verzeichnisebene drücken Sie die File-Taste und wählen **File Management**. Wählen Sie im Dropdown-Feld „Action“ die Option **New Folder**.



Parameter:	Beschreibung:
Path\New Folder Name	Gibt einen Namen für den Ordner an. „Internal:\“ legt den internen Speicher des Instruments fest. „External:\“ gibt den Speicher- Anschluss auf der Frontplatte an. Geben Sie den Namen im Textfeld an. Informationen hierzu finden Sie unter „Eingeben des Dateinamens“
Browse	Ermöglicht Ihnen das Durchsuchen eines anderen Verzeichnisses oder eines USB-Speichergeräts.
Ordner erst.	Erstellt den neuen Ordner an der angegebenen Position.

Zurücksetzen/Laden/Einschaltstatus

Ab Werk ist der DC Leistungsanalysator so konfiguriert, dass beim Einschalten automatisch die Reset State-Einstellungen (*RST) geladen werden. Sie können den Status Reset, Recall und Power-on auf diesem Gerät jedoch konfigurieren. Drücken Sie die File-Taste, scrollen Sie zu **Reset/Recall/Power-On State** und wählen Sie diese Option aus.



Über **Reset to Defaults** können Sie das Gerät sofort auf die werkseitigen Standardeinstellungen zurücksetzen, die in Kapitel 1 beschrieben sind.

Quick Save/Recall ermöglicht Ihnen das Speichern und nachfolgende Abrufen eines Gerätestatus in den Speicherpositionen 0 bis 9. Dies entspricht dem Speichern eines Gerätestatus unter einem Dateinamen, ist jedoch schneller Auf diese Funktionen kann auch mit den Befehlen SCPI *SAV and *RCL zugegriffen werden.

At Power-On ermöglicht Ihnen das Abrufen der Reset State-Einstellungen (`*RST`) oder das Abrufen des an Position 0 gespeicherten Gerätestatus.

Verwenden eines externen USB-Speichergeräts

Sie können eine externes USB-Speichergerät verwenden (allgemein als Flashlaufwerk bezeichnet), um die Dateien auf den DC Leistungsanalysator bzw. auf ein anderes Gerät zu übertragen. Verbinden Sie das Speichergerät mit dem Speicheranschluss auf der Frontplatte, der speziell für diese Zweck vorgesehen ist. Der rückseitige USB-Anschluss sollte nur für die Verbindung zu einem PC verwendet werden.

Wenn Sie ein externes USB-Speichergerät verwenden, sollten Sie Folgendes beachten:

- Auch wenn der DC Leistungsanalysator die Mehrzahl der USB-Speichergeräte unterstützt, gibt es in Bezug auf die Herstellungsstandards einiger Geräte möglicherweise Unterschiede, die dazu führen, dass diese nicht in Verbindung mit dem DC Leistungsanalysator funktionieren.
- Daher empfiehlt es sich, das USB-Gerät zu testen, indem Sie eine Datei importieren bzw. exportieren, bevor Sie dieses tatsächlich verwenden, um Daten direkt aus dem von Ihnen durchgeführten Test zu speichern. Wenn ein USB-Speichergerät in Verbindung mit dem DC Leistungsanalysator nicht funktioniert, sollten Sie es mit einem Gerät eines anderen Herstellers versuchen.

Exportieren von Daten in eine Kalkulationstabelle

Oszilloskopdaten und protokollierte Daten können in eine Tabellenkalkulation wie Microsoft Excel auf Ihrem PC wie folgt exportiert werden:

1. Erfassen Sie die Oszilloskopdaten oder protokollierten Daten über den DC Leistungsanalysator.
2. Verbinden Sie ein USB-Speichergerät mit dem Speicheranschluss auf der Frontplatte des DC Leistungsanalysators.
3. Exportieren Sie die Oszilloskopdaten oder die protokollierten Daten über die oben beschriebene Exportfunktion auf das Speichergerät. Beachten Sie, dass .csv (Comma-Separated Values) als Exportdateiformat verwendet wird.
4. Setzen Sie das Speichergerät in den USB-Anschluss Ihres Computers ein.
5. Starten Sie Microsoft Excel, und wählen Sie „Datei“ und anschließend „Öffnen“. Navigieren Sie zum USB-Speichergerät. Wählen Sie unter „Dateityp:“ die Option „Textdateien (*.csv)“. Öffnen Sie die Oszilloskopdaten oder die Datenprotokolldatei.

Protokollieren von Daten direkt auf dem Speichergerät

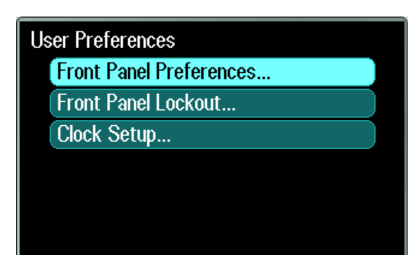
Anstatt protokollierte Daten auf dem internen Speicher des Geräts zu speichern, können Sie diese direkt auf dem USB-Speichergerät speichern. Gehe Sie dazu wie folgt vor:

1. Verbinden Sie ein USB-Speichergerät mit dem Speicheranschluss auf der Frontplatte des DC Leistungsanalysators.
2. Betätigen Sie im Fenster „Datalogger Target File Selection“ (unter „Datalogger Properties/File Name“) die Schaltfläche „Browse“ und wählen Sie External:\. Geben Sie im Textfeld einen Dateinamen an. Die Daten werden jetzt auf dem USB-Speichergerät gespeichert.

HINWEIS Daten werden im Binärformat gespeichert. Zum Exportieren in das .csv-Format müssen Sie die Daten vom USB-Speichergerät zurück auf Gerät laden und die Daten wie unter „Exportieren von Daten in eine Kalkulationstabelle“ beschrieben in das .csv-Format exportieren.

Konfigurieren der Benutzereinstellungen

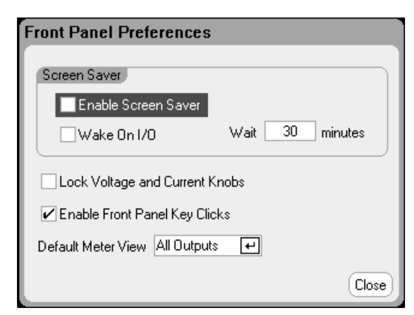
Drücken Sie zur Konfiguration der Benutzereinstellungen die Taste Menu, scrollen Sie nach unten, wählen Sie die Option **Utilities** und anschließend **User Preferences**. Scrollen Sie dann zu den folgenden Funktionen und wählen Sie unter „User Preferences“ eine der folgenden Optionen aus:



Front Panel Preferences

Der DC Leistungsanalysator verfügt über einen Bildschirmschoner für die vordere LCD-Anzeige, durch den die Lebensdauer des Bildschirms erhöht wird, da dieser im aktiven Zustand ausgeschaltet wird. In der Werkseinstellung wird der Bildschirmschoner eingeschaltet, wenn die Frontplatte oder die Schnittstelle eine Stunde nicht genutzt wurden.

Wenn er Bildschirmschoner aktiv ist, wird der Monitor auf der Frontplatte ausgeschaltet und die LED neben dem Line-Schalter wechselt von grün zu gelb. Betätigen Sie eine Taste auf der Frontplatte, um den Monitor auf der Frontplatte wieder herzustellen.



Markieren Sie **Enable Screen Saver**, um den Bildschirmschoner zu aktivieren. Entfernen Sie die Markierung, um den Bildschirmschoner zu deaktivieren. Wenn der Schoner aktiviert ist, geben Sie einen Wert in Minuten in das Feld **Wait** ein, um einen Zeitraum festzulegen, nachdem der Bildschirmschoner aktiviert wird. Die Wartezeit kann in 1-Minuten-Schritten von 30 bis 999 Minuten eingestellt werden.

Markieren Sie **Wake on I/O**, um die Anzeige mit der I/O-Busaktivität zu aktivieren. Wenn „Wake on I/O“ aktiviert ist, wird der Bildschirm bei jeder Aktivität an der Remote-Schnittstelle wieder in Betrieb genommen. Dadurch wird zusätzlich der Wait-Timer zurückgesetzt.

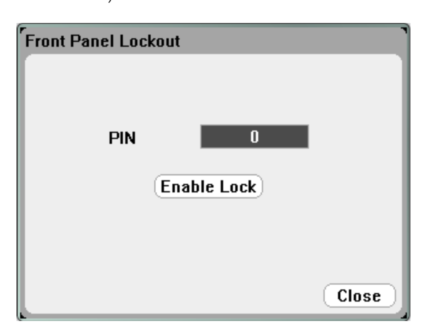
Markieren Sie **Lock Voltage and Current Knobs**, um die Knöpfe für Spannung und Stromstärke an der Frontplatte zu deaktivieren. Dies ist hilfreich, wenn Sie verhindern möchten, dass während der Durchführung eines Tests eine andere Person die Einstellungen für Spannung und Stromstärke ändert. Heben Sie die Markierung auf, um die Knöpfe für die Spannung und die Stromstärke zu aktivieren.

Markieren Sie **Enable Front Panel Key Clicks**, um die Tastenanschläge zu aktivieren. Heben Sie die Markierung auf, um die Tastenanschläge zu deaktivieren.

Unter **Default Meter View** können Sie festlegen, ob das Gerät beim Einschalten einen Ausgang oder alle Ausgänge anzeigt.

Front Panel Lockout

Sie können die Tasten auf der Frontplatte mit einem Passwort schützen, um die ungewollte Steuerung des Geräts über die Frontplatte zu verhindern. Die Sperreneinstellung und das Passwort werden im permanenten Speicher gespeichert, sodass die Frontplatte gesperrt bleibt, wenn der Wechselstrom aus- und wieder eingeschaltet wird. Um die Sperrfunktion der Frontplatte zu nutzen, drücken Sie auf die Taste Menu, scrollen Sie nach unten, wählen Sie **Utilities**, **User Preferences** und anschließend **Front Panel Lockout**.



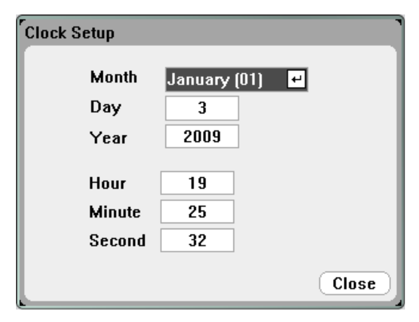
Geben Sie im Textfeld **PIN** ein numerisches Passwort ein, das sie für die *Entsperrung* der Frontplatte verwenden möchten. Klicken Sie anschließend auf **Enable Lock**, um die Tasten der Frontplatte zu sperren. Bei jedem Tastendruck wird ein Dialogfeld angezeigt, in dem der Benutzer aufgefordert wird, die Frontplatte zu entsperren. Geben Sie zum Entsperren das Passwort ein.

HINWEIS

Wenn Sie das Passwort für die Frontplattensperrung vergessen, kann es mit dem Befehl SYSTem:PASSword:FPANel:RESet zurückgesetzt werden. Weitere Informationen finden Sie in der Referenzdatei „Programmer's Reference Help" auf der Keysight N6705 Product Reference CD.

Clock Setup

Werkseitig ist die Uhr des DC Leistungsanalysators auf die mittlere Greenwich-Zeit gestellt. Um auf die Uhr-Funktion zuzugreifen, drücken Sie auf die Taste Menu, scrollen Sie nach unten, wählen Sie **Utilities**, **User Preferences** und anschließend **Clock Setup**.



Wählen Sie aus der Dropdownliste einen Monat (**Month**) aus. Geben Sie einen Tag (**Day**) ein. Geben Sie anschließend ein Jahr (**Year**) ein.

Geben Sie die Stunde (**Hour**), Minute (**Minute**) und die Sekunde (**Second**) ein. Nach Eingabe der Werte wir die Zeiteinstellung übernommen.

Verwenden der Verwaltungstools

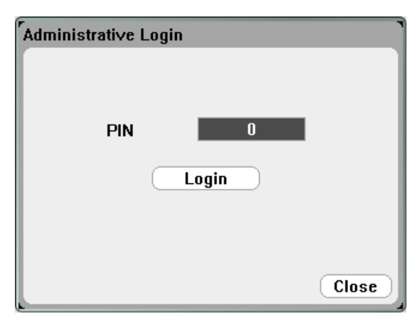
Drücken Sie auf die Taste Menu, um auf das Menü der Verwaltungsdienstprogramme zuzugreifen, scrollen Sie nach unten, wählen Sie **Utilities** und anschließend **Administrative Tools**. Der Zugriff auf das Menü Administrative Tools ist passwortgeschützt. Wählen Sie **Administrator**



Logout/Login zur Eingabe des Passworts.

Administrator Login/Logout

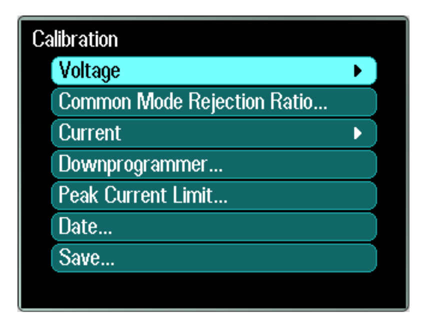
Wenn ein Passwort erforderlich ist, geben Sie dieses in das Feld PIN ein, wählen Sie **Login** und drücken Sie auf [Enter].



Werkseitig ist das Passwort 0 (Null). Wenn im Feld PIN eine 0 angezeigt wird, wählen Sie **Login** und drücken Sie auf [Enter].

Gerätekalibrierung

Die Kalibrierungsfunktionen befinden sich im Menü „Administration Tools“ und sind zum Schutz vor nicht autorisierter Nutzung passwortgeschützt.

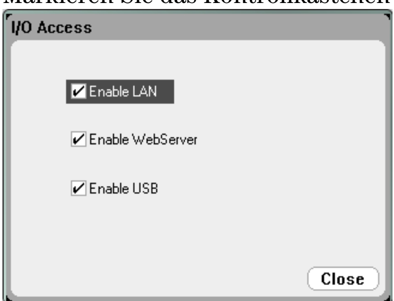


Vollständige Informationen zur Kalibrierung des Geräts finden Sie im Kalibrierungsabschnitt im N6705 Service Guide. Dieser Service Guide ist Bestandteil des optionalen Handbuchsatzes (Option 0L1). Zusätzlich ist dieser Guide auf der N6705 Product Reference CD enthalten.

USB-, LAN-Schnittstellen- und Webserver-Sicherung

Die USB-Schnittstelle, die LAN-Schnittstelle und der Webserver sind werkseitig aktiviert. Loggen Sie sich in das Menu **Administrative Tools** ein, um den LAN-, USB- oder Webserverzugriff zu sichern und zu gewähren.

Markieren Sie das Kontrollkästchen **Enable LAN**, um das LAN zu aktivieren.



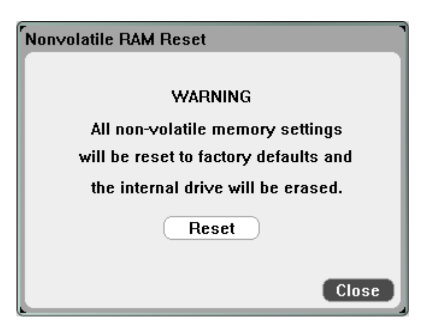
Heben Sie die Markierung auf, um das LAN zu deaktivieren.

Markieren Sie das Kontrollkästchen **Enable WebServer**, um den Webserver zu aktivieren. Heben Sie die Markierung auf, um den Webserver zu deaktivieren. Wenn das Kontrollkästchen **Enable LAN** nicht aktiviert ist, steht der Webserver nicht zur Verfügung.

Markieren Sie das Kontrollkästchen **Enable USB**, um die USB-Schnittstelle zu aktivieren. Heben Sie die Markierung auf, um die USB-Schnittstelle zu deaktivieren.

Wiederherstellen von permanenten Werkseinstellungen

Loggen Sie sich in das Menu **Administrative Tools** ein, um alle Dateien vom internen Laufwerk zu entfernen und die werkseitig vorgenommenen und permanenten Einstellungen wiederherzustellen. Wählen Sie **Nonvolatile RAM Reset** und drücken Sie auf die Taste **Reset**.

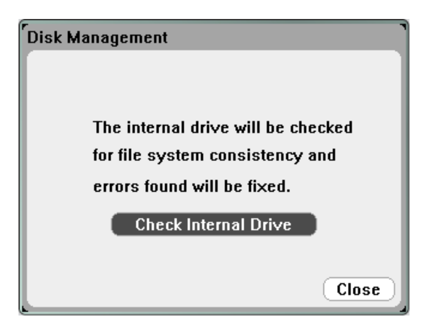


Informationen zu den permanenten Werkseinstellungen finden Sie in Anhang B.

Disk Management

Die Funktion Disk Management zur Plattenverwaltung überprüft das interne Laufwerk auf Dateisystemkonsistenz und Dateiintegrität. Alle Dateifehler oder Abweichungen werden automatisch behoben.

Loggen Sie sich in das Menü **Administrative Tools** ein, um auf die Dienstprogramme zur Plattenverwaltung zuzugreifen, und wählen Sie anschließend **Disk Management**. Klicken Sie auf **Check Internal Drive**, um das interne Laufwerk auf Konsistenz zu überprüfen.

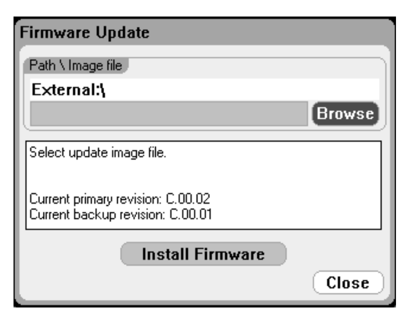


Aktualisieren der Firmware

Am bequemsten aktualisieren Sie die Firmware auf Ihrem DC Leistungsanalysator, indem Sie folgenden Link aufrufen http://www.keysight.com/find/N6705firmware und die Firmware auf ein USB-Speichergerät laden, das mit Ihrem Computer verbunden ist.

Nachdem die Datei auf Ihr USB-Speichergerät geladen wurde, entfernen Sie das Gerät und führen es in den USB-Anschluss auf der Frontplatte des DC Leistungsanalysators ein.

Rufen Sie das Menü **Administrative Tools** auf und wählen Sie **Firmware Update**.



Klicken Sie auf **Browse** und navigieren Sie zur Firmware-Datei auf dem externen USB-Speichergerät. Drücken Sie auf **Install Firmware**, um die Firmware zu aktualisieren.

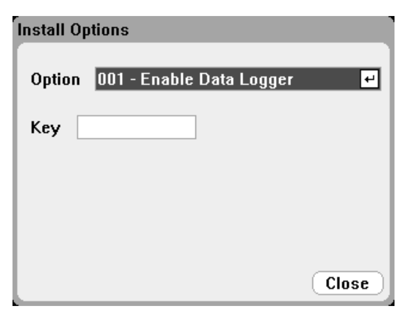
Eine Meldung wird angezeigt, in der Sie zum Neustart des Geräts aufgefordert werden, um die Firmware zu aktivieren. Drücken Sie auf Neustart, oder schließen Sie das Gerät an die Wechselspannungsversorgung an.

Installing Options

Mit der Funktion Install Options können Sie Firmwareoptionen für den DC Leistungsanalysator installieren.

Option:	Beschreibung:
001	Data Logger Software Diese Option steht nur für Instrumente zur Verfügung, die mit Option 055 (Delete Data Logger) erworben wurden.
056	Keysight 14585A Steuerungs- und Analysesoftware.

Um auf die Dienstprogramme zur Plattenverwaltung zuzugreifen, loggen Sie sich in das Menü **Administrative Tools** ein und wählen anschließend **Install Options**. Wählen Sie aus dem Dropdownmenü die Option, die Sie installieren möchten und geben Sie die Key-Nummer für den Zugriff aus Ihrer Softwarelizenzdokumentation ein.



Lizenzerwerb

Um eine Lizenz zu erhalten, müssen Sie zunächst eine Option erwerben. Wenn Sie die Option erworben haben, erhalten Sie ein Software Entitlement Certificate. Nach Erhalt dieses Zertifikats steht die Lizenz zur Verfügung.

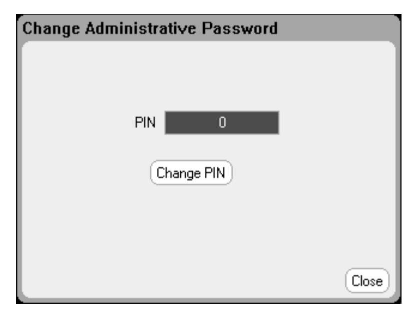
Die Softwarelizenz für die Option 001 Data Logger-Software erhalten Sie unter: http://www.keysight.com/find/softwarelicense (folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm).

1. Loggen Sie sich ein, indem Sie die Bestellnummer (Order) und die Nummer des Zertifikats (Certificate) eingeben. Diese befinden sich oben recht auf Ihrem Software Entitlement Certificate. Klicken Sie zum Fortfahren auf Next.
2. Unter **Request License(s) for** markieren Sie das Kontrollkästchen „One or more products on a single instrument or host computers“. Klicken Sie zum Fortfahren auf Next.
3. Wählen Sie „N6705V-001“ in der Dropdownliste **Please Select Products**. Klicken Sie auf Add. Geben Sie anschließend die Keysight Seriennummer des DC Leistungsanalysators ein, für das sie die Data Logger-Software lizenzieren möchten. Die Seriennummer befindet sich auf der Rückwand des Geräts. Wenn Sie auf Settings und dann auf Properties klicken, wird die Seriennummer ebenfalls angezeigt. Klicken Sie zum Fortfahren auf Next.
4. Überprüfen Sie Ihre Auswahl. Klicken Sie zum Fortfahren auf Next.
5. Geben Sie die E-Mail-Adresse ein, an die die Lizenz geschickt werden soll. Klicken Sie zur Übermittlung der Eingaben auf Submit.

Nach Abschluss des Lizenzanfrageprozesses erhalten Sie nach kurzer Zeit per E-Mail einen Zugriffsschlüssel. Geben Sie den Zugriffsschlüssel in das Eingabefeld Key im Fenster Install Options ein (siehe vorherige Seite).

Passwortänderung

Loggen Sie sich in das Menü Administrative Tools ein, um dieses Menü wie zuvor beschrieben mit einem Passwort zu schützen oder dieses zu verändern und wählen Sie **Change Password**. Wählen Sie ein numerisches Passwort, das bis zu 15 Zeichen enthält. Geben Sie es in das Feld PIN ein und wählen Sie dann **Change Pin.** Wenn Sie diesen Schritt ausgeführt haben, wählen Sie **Administrator Login/Logout**, um sich aus dem Menü Administrative Tools auszuloggen und das Passwort zu aktivieren. Ab jetzt können Sie nur noch durch Eingabe des neuen Passworts auf das Menü zugreifen.



Wenn das Passwort verloren geht oder vergessen wird, kann der Zugriff auf das Menü Administrative Tools wieder zugelassen werden, indem ein interner Schalter zur Rücksetzung des Passworts auf 0 eingestellt wird. Wenn die Mitteilung „Locked out by internal switch setting“ oder „Calibration is inhibited by switch setting“ angezeigt wird, wird der interne Schalter eingestellt, um die Passwortänderung zu verhindern. Weitere Informationen finden Sie im Service Guide.

6
Erweiterte Quell- und Messfunktionen

Dieses Kapitel befasst sich mit dem Unterschied zwischen den Konstantspannungs- und Konstantstrom-Betriebsmodi, Multiple Output Quadrant-Betrieb und anderen erweiterten Quellfunktionen. Es beschäftigt sich außerdem mit erweiterten Messfunktionen wie z.B. digitalisierende Messungen, externe Datenprotokollierung, Histogramm-Messungen und andere erweiterte Messfunktionen.



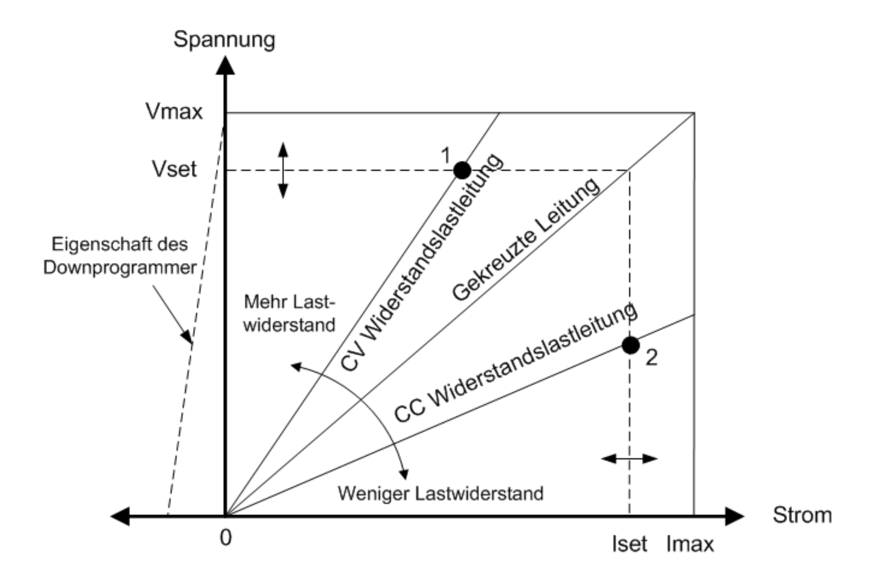
Quellenbetriebsarten

Einzel-Quadrantenbetrieb

Der DC Leistungsanalysator kann über die Ausgangsnennspannung oder den Ausgangsnennstrom entweder mit Konstantspannung (CV) oder Konstantstrom (CC) betrieben werden. Der Konstantspannungsmodus ist definiert als ein Betriebsmodus, in dem die DC-Quelle die Ausgangsspannung entsprechend der programmierten Spannungseinstellungen trotz Last-, Leitungs- oder Temperaturänderungen beibehält. Wenn sich also der Lastwiderstand ändert, bleibt die Ausgangsspannung konstant, während der Ausgangsstrom sich an die Laständerung anpasst.

Die Konstantstrombetriebsart ist definiert als ein Betriebsmodus, in dem die DC-Quelle den Ausgangsstrom entsprechend der programmierten Stromeinstellungen trotz Last-, Leitungs- oder Temperaturänderungen beibehält. Wenn sich also der Lastwiderstand ändert, bleibt der Ausgangsstrom konstant, während die Ausgangsspannung sich an die Laständerung anpasst.

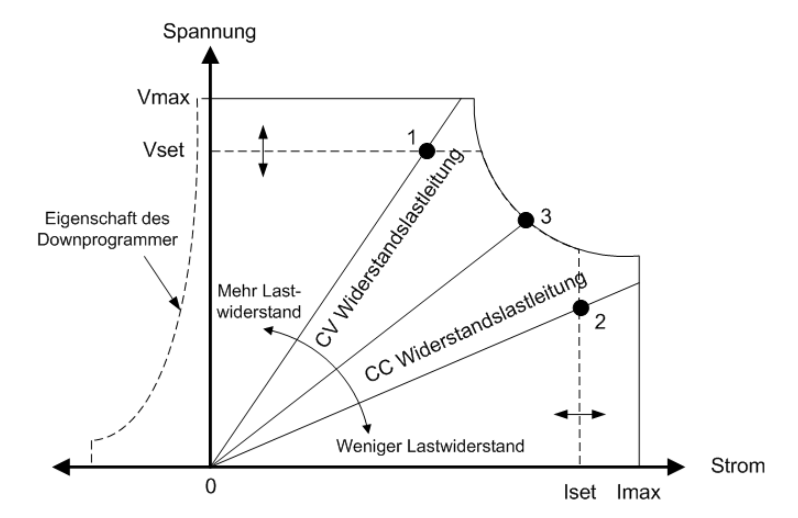
Alle DC-Leistungsmodule außer Keysight Modelle N678xA SMU, werden als *Konstantspannung*-Quellen bezeichnet. Dies bedeutet, dass die Spezifikationen und Betriebseigenschaften für den Betrieb in der Konstantspannungsbetriebsart optimiert sind. Bedenken Sie, dass das Gerät nicht für den Betrieb in einer bestimmten Betriebsart programmiert werden kann. Beim Einschalten wird die Betriebsart durch Spannungseinstellung, Stromeinstellung ***und*** den Lastwiderstand bestimmt. In der folgenden Abbildung ist der Betriebswert 1 durch eine fixierte Lastleitung definiert, die den positiven Betriebsquadranten im Konstantspannungsbereich durchläuft. Betriebswert 2 ist durch eine fixierte Lastleitung definiert, die den positiven Betriebsquadranten im Konstantstrombereich durchläuft.



Automatische Bereichswahl

HINWEIS Automatische Bereichswahl gilt nur für Keysight N675xA und N676xA Stromversorgungsmodule.

Die folgende Abbildung zeigt die automatische Bereichswahl für die Ausgangseigenschaft der Keysight N675xA und N676xA Stromversorgungsmodule. Punkt 3 zeigt eine Situation, in der die Spannungs- und die Stromeinstellungen so eingestellt sind, dass der Betriebsort durch die maximale Ausgangsleistungsgrenze eingeschränkt wird. Abhängig vom Leistungsmodul kann dies größer sein als der Ausgangsleistungswert des Moduls. In dieser Situation ist nicht garantiert, dass der Ausgang die Betriebsspezifikationen erfüllt, da er in einem Bereich operiert, der sich außerhalb des festgelegten Leistungswerts befindet.



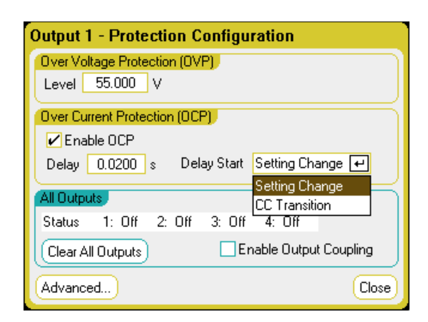
Herunterprogrammieren

Wie Sie anhand der gestrichelten Linie links in den Abbildungen sehen können, kann der DC Leistungsanalysator den Strom über einen Ausgangsspannungsbereich von Null Volt bis zur Nennspannung ziehen. Die Funktion zum negativen Ziehen von Strom ermöglicht das schnelle Abwärtsprogrammieren des Ausgangs. Negativer Strom ist nicht programmierbar.

CC-Betriebsartverzögerung

Die Stromversorgung kann vorübergehend die CC-Betriebsart beeinflussen, wenn das Gerät eingeschaltet wird oder wenn ein neuer Ausgangswert programmiert oder die Ausgangslast angeschlossen wurde. In den meisten Fällen wird dieser temporäre Zustand nicht als Überstromschutzfehler betrachtet; ein OCP-Zustand, der den Ausgang abschaltet, wenn der CC-Status-Bit eingestellt ist, ist eine Störung. Bei Angabe einer OCP-Verzögerung wird der CC-Status-Bit während der Verzögerungszeit nicht berücksichtigt Zum Beispiel, wenn die OCP-Verzögerung 100 ms beträgt, und der Ausgang geht für 80 ms in den CC Modus, dann zurück in den CV-Modus, wird der Ausgang nicht heruntergefahren, Dauert der CC-Modus länger als 100 ms, wird der Ausgang heruntergefahren.

Drücken Sie zur Programmierung einer Verzögerung auf die Taste Settings, um Source Settings aufzurufen. Navigieren Sie zu **Protection** und wählen Sie diesen Eintrag aus. Drücken Sie anschließend Enter.



Sie können angeben, ob der Verzögerungstimer über einen *beliebigen* Übergang des Ausgangs in den CC-Modus gestartet wird (**CC Transition** auswählen), oder ob der Verzögerungstimer am Ende einer Änderung der *Einstellungen* auf den Status Spannung, Strom oder Ausgang geschaltet wird (**Settings Change** auswählen).

Faktoren, die beeinflussen, wie lange die Änderungen der Einstellung oder der Ausgangsladung dauern können sind u.a.: Unterschied zwischen altem und neuen Ausgangswert, Einstellung des Stromstärkegrenzwerts und die Lastkapazität im CV-Modus oder die Ladeinduktivität im CC-Modus. Diese Verzögerung muss empirisch festgelegt werden; die Programmierreaktionszeiten des Leistungsmoduls können als Richtlinien genutzt werden.

Auch die Zeit, die es braucht, um in den CC-Modus zu schalten, variiert - abhängig von der Amplitude der Überstrombedingung im Vergleich zum eingestellten Stromstärkegrenzwert. Zum Beispiel, wenn der Überstrom etwas über dem Stromstärkegrenzwert liegt, dauert es einige Zehntelmillisekunden, abhängig vom Typ des Leistungsmoduls, bis der Ausgang auf den CC-Status-Bit umstellt. Liegt der Überstrom deutlich über dem eingestellten Stromstärkegrenzwert, dauert es einige Millisekunden oder weniger, abhängig vom Typ des Leistungsmoduls, bis der Ausgang auf den CC-Status-Bit umstellt. Um festzustellen, wann der Ausgang heruntergefahren wird, müssen Sie die Zeit hinzurechnen, die es dauert, um den CC-Status-Bit auf die Verzögerungsdauer des Überstromschutzes einzustellen. Falls der Überstrom über die Dauer dieser beiden Zeitintervalle hinaus besteht, wird der Ausgang heruntergefahren.

Leistungsgrenzbetrieb

Bei Keysight N6705 Grundgeräten arbeitet das Gerät solange normal, wie die kombinierte Ausgangsleistung innerhalb des Leistungswerts des Grundgerätes liegt. Überschreitet die gesamte Leistung aus allen Ausgängen den Leistungswert des Grundgerätes von 600 W, tritt ein Überstromschutzereignis auf. ALLE Ausgänge werden ausgeschaltet und bleiben deaktiviert, bis ein Befehl zum Aufheben des Schutzes ausgegeben wird. Ein Statusbit (PF, Power Fault) weist darauf hin, dass ein Stromversorgungsfehler-Schutzereignis aufgetreten ist.

Bei Keysight N678xA SMU gilt die Leistungsbegrenzungsfunktion nicht, da hier die maximale Ausgangsleistung 20 W beträgt.

Bei Keysight N675xA- und N676xA-Stromversorgungsmodulen begrenzt die Leistungsbegrenzungsfunktion die Ausgangsleistung auf die programmierte Einstellung. Ein Statusbit (CP+) weist darauf hin, dass der Ausgang sich im Leistungsgrenzenmodus befindet. Wenn die von der Last bezogene Leistung auf einen Wert unterhalb der Leistungsgrenzeinstellung reduziert wird, nimmt der Ausgang wieder seinen normalen Betrieb auf. Beachten Sie, dass diese Leistungsmodule einen aktiven Stromkreis zum Abwärtsprogrammieren enthalten, der auf etwa 7 W kontinuierliche Leistung begrenzt ist. Ein Statusbit (CP-) weist darauf hin, dass der Ausgang die negative Grenze erreicht hat.

Auf Keysight N673xB-, N674xB- und N677xA-Stromversorgungsmodulen deaktiviert die Leistungsbegrenzungsfunktion den Ausgang, nachdem eine Leistungsgrenze für etwa 1 Millisekunde besteht. Ein Statusbit (CP+) weist darauf hin, dass der Ausgang aufgrund einer Leistungsgrenze deaktiviert wurde. Um den Ausgang wiederherzustellen, müssen Sie zunächst die Last so anpassen, dass sie weniger Leistung bezieht. Anschließend heben Sie die Schutzfunktion wie oben beschrieben auf. Auf diesen Leistungsmodulen empfiehlt es sich möglicherweise, die Stromstärke- oder Spannungseinstellung zum Begrenzen der Ausgangsleistung zu verwenden, um ein Abschalten des Ausgangs zu vermeiden.

HINWEIS Wird die Leistungsgrenze auf dem maximalen Nennwert belassen, aktivieren diese Leistungsmodule *nicht* die Leistungsbegrenzungsfunktion. Der Leistungsbegrenzungsschutz wird nur aktiviert, wenn die Leistungsgrenze auf einen Wert eingestellt ist, der *unter* dem maximalen Nennwert des Leistungsmoduls liegt und die Ausgangsleistung folglich die eingestellte Leistungsgrenze überschreitet.

Zur Programmierung der Leistungsgrenze drücken Sie die Taste [Settings], um das Fenster Source Settings aufzurufen. Navigieren Sie zu **Advanced** und wählen Sie diesen Eintrag aus.

Gruppieren von Ausgängen

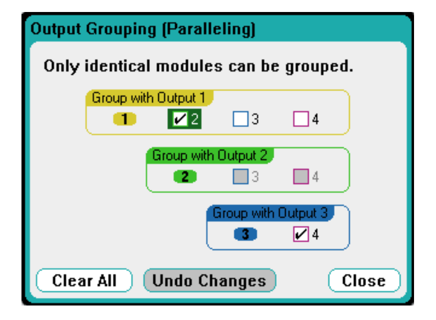
HINWEIS Gruppieren von Ausgängen ist nicht anwendbar bei den Keysight Modellen N678xA SMU.

Bis zu vier identische Ausgänge können konfiguriert oder „gruppiert“ werden, um einen einzelnen Ausgang mit höherer Spannungs- und Strombelastbarkeit zu erstellen. Die folgenden Bedingungen gelten für gruppierte Ausgänge:

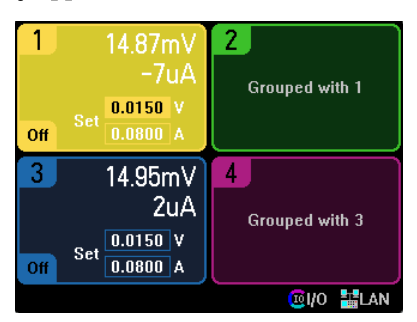
- Nur *identische* Ausgänge können gruppiert werden. Bei Ausgängen, die keine identischen Modellnummern aufweisen, stehen die Optionen zur Gruppierung nicht zur Verfügung.
- Gruppierte Ausgänge *müssen* parallel geschaltet sein (siehe Kapitel 2).
- Auf Keysight N676xA Stromversorgungsmodulen können *Niederstrommessbereiche* nicht mit gruppierten Ausgängen verwendet werden. Niederstromausgangsbereiche können jedoch verwendet werden.
- Bei gruppierten Ausgängen steht die Stromstärken-Trigger-Funktion nicht zur Verfügung.
- Die Überstromschutzverzögerung hat eine geringfügig langsamere Reaktionszeit (~10 ms) und eine geringfügig geringere Auflösung als ein nicht gruppierter Ausgang.
- Die Leistungsgrenzeinstellung für Keysight N673xB, N674xB und N677xA Stromversorgungsmodule müssen auf den Maximalwert gesetzt sein.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Drücken Sie die [Menu]-Taste, um Ausgänge zu gruppieren. Wählen Sie **Source Settings** und anschließend auf **Output Grouping**. Aktivieren Sie die Ausgänge, die Sie gruppieren möchten.



Gruppierte Ausgänge werden mit der Ausgangsnummer des **niedrigsten** Ausgangs in der Gruppe gesteuert. Wie aus der folgenden Abbildung hervorgeht, ist Ausgang 1 mit Ausgang 2 und Ausgang 3 mit Ausgang 4 gruppiert.



Um gruppierte Ausgänge wieder in den nicht gruppierten Status zu versetzen, müssen Sie die parallelen Verbindungen zwischen den Ausgängen entfernen. Heben Sie anschließend die Markierung der Kontrollkästchen auf. Damit die Änderungen hinsichtlich der Gruppierung bzw. Aufhebung der Gruppierung übernommen werden, schließen Sie das Gerät an die Wechselspannungsversorgung an. Gruppierte Einstellungen werden im permanenten Speicher gespeichert.

Über die Remoteschnittstelle:

Senden Sie folgenden Befehl, um Kanäle 2 bis 4 zu gruppieren. Um diese Gruppe anzusteuern, benutzen Sie Kanal 2.

```
SYST:GRO:DEF(@2,3,4)
```

Um die Gruppierung aller Kanäle aufzuheben:

```
SYST:GRO:DEL:ALL
```

Um das Gerät neu zu starten, damit die Änderungen der Gruppierung übernommen werden, schließen Sie das Gerät an die Wechselspannungsversorgung an oder senden Sie den folgenden Befehl:

```
SYST:REB
```

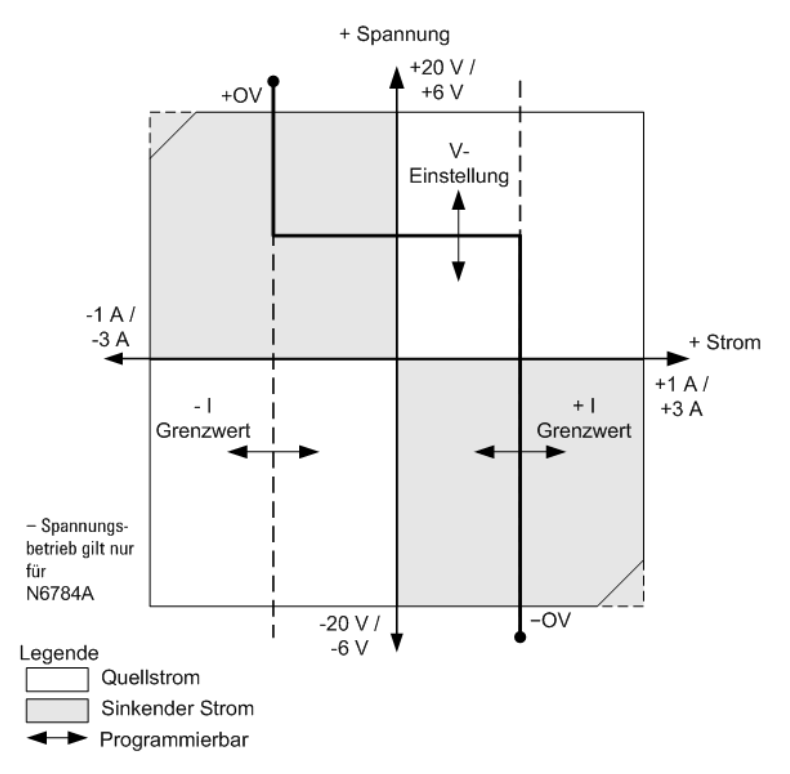
Keysight N678xA SMU Mehrquadrantenbetrieb

Keysight Modelle N678xA SMU können entweder im Modus Spannungs- oder im Strompriorität betrieben werden. Sie können die Ausgangsleistung sowohl beziehen als auch senken. Beachten Sie, dass die Keysight Modelle N6781A und N6782A nur in den + Spannungsquadranten arbeiten.

Modus Spannungspriorität

Im Modus Spannungspriorität sollte die Ausgangsspannung auf den gewünschten positiven oder negativen Wert programmiert werden. Auch ein positiver Stromgrenzwert sollte eingestellt werden. Der Stromgrenzwert sollte immer höher eingestellt werden als die tatsächliche Ausgangsstromanforderung der externen Last. Ist Verfolgung aktiviert, folgt der negative Stromgrenzwert der Einstellung des positiven Stromgrenzwerts. Ist Verfolgung deaktiviert, können Sie verschiedene Werte für die positiven und negativen Stromgrenzen einstellen.

Die folgende Abbildung zeigt den Betriebsort der Spannungsprioritäten der Leistungsmodule. Der Bereich der weißen Quadranten zeigt den Ausgang als Quelle (Quellleistung). Der Bereich der schattierten Quadranten zeigt den Ausgang als Last (sinkende Leistung).



Die dicke durchgezogene Linie illustriert den Ort der möglichen Betriebswerte als Funktion der Ausgangslast. Wie durch den horizontalen Teil der Linie angezeigt wird, behält die Ausgangsspannung ihre programmierte Einstellung, solange der Laststrom innerhalb der positiven oder negativen Stromgrenzwerteinstellung liegt. Ein CV-Statusindikator (Konstantspannung) zeigt an, dass der Ausgangsstrom innerhalb der eingestellten Grenzwerte liegt.

Wenn der Ausgangsstrom den positiven oder negativen Stromgrenzwert erreicht, arbeitet das Gerät nicht mehr im Modus Konstantspannung und die Ausgangsspannung wird nicht länger konstant gehalten. Statt dessen reguliert die Stromversorgung den Ausgangsstrom nun auf den aktuellen Stromgrenzwert. Entweder der Statusindikator CL+ (positiver Stromgrenzwert) oder CL– (negativer Stromgrenzwert) wird eingestellt, um anzuzeigen, dass ein Stromgrenzwert erreicht wurde.

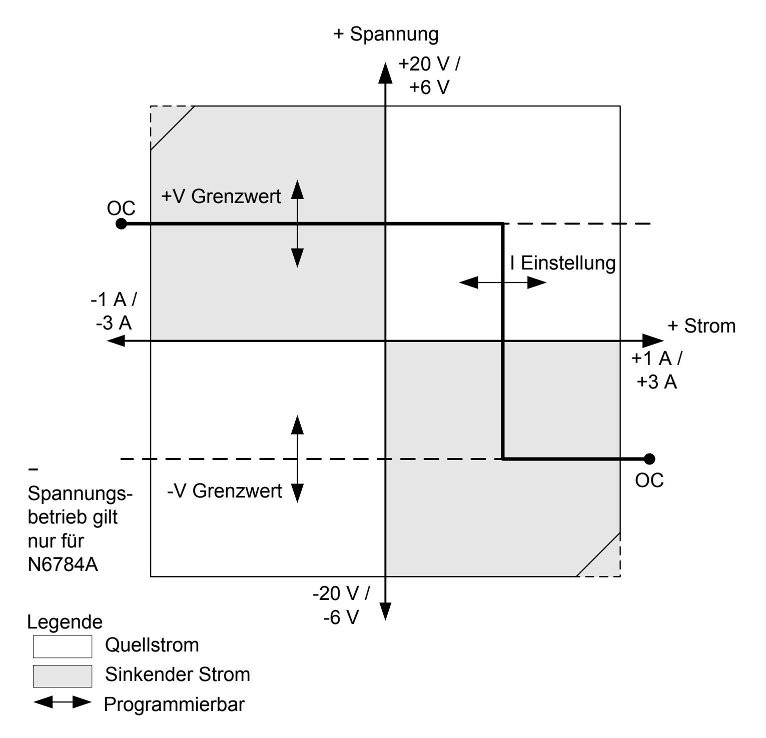
Wie im vertikalen Teil der Lastlinie gezeigt, kann sich die Ausgangsspannung, wenn das Gerät in sinkender Leistung arbeitet, weiterhin in die positive oder in die negative Richtung verändern, da mehr Strom in das Gerät gezwungen wird. Wenn die Ausgangsspannung die positive oder negative Überspannungseinstellung überschreitet, wird der Ausgang heruntergefahren, das Ausgangsrelais öffnet sich und die Statusbits OV oder OV- und PROT werden eingestellt. Entweder die benutzerdefinierte Überspannungseinstellung oder die lokale Überspannungsfunktion kann den Überspannungsschutz auslösen.

Modus Strompriorität

Im Modus Strompriorität sollte der Ausgangsstrom auf den gewünschten positiven oder negativen Wert programmiert werden. Auch ein positiver Spannungsgrenzwert sollte eingestellt werden. Der Spannungsgrenzwert sollte immer höher eingestellt werden als die tatsächliche Ausgangsspannungsanforderung der externen Last. Ist Verfolgung aktiviert, folgt der negative Spannungsgrenzwert der Einstellung des positiven Spannungsgrenzwerts. Ist Verfolgung deaktiviert, können Sie verschiedene

Werte für die positiven und negativen Spannungsgrenzen einstellen.

Die folgende Abbildung zeigt den Betriebsort der Stromprioritäten der Leistungsmodule. Der Bereich der weißen Quadranten zeigt den Ausgang als Quelle (Quellleistung). Der Bereich der schattierten Quadranten zeigt den Ausgang als Last (sinkende Leistung).



Die dicke durchgezogene Linie illustriert den Ort der möglichen Betriebswerte als Funktion der Ausgangslast. Wie durch den vertikalen Teil der Linie angezeigt wird, behält der Ausgangsstrom seine programmierte Einstellung, solange die Ausgangsspannung innerhalb der positiven oder negativen Spannungsgrenzwerteinstellung liegt. Ein CC-Statusindikator (Konstantstrom) zeigt an, dass die Ausgangsspannung innerhalb der eingestellten Grenzwerte liegt.

Wenn die Ausgangsspannung den positiven oder negativen Spannungsgrenzwert erreicht, arbeitet das Gerät nicht mehr im Modus Konstantstrom und der Ausgangsstrom wird nicht länger konstant gehalten. Statt dessen reguliert die Stromversorgung die Ausgangsspannung nun auf den aktuellen Spannungsgrenzwert. Entweder der Statusindikator VL+ (positiver Spannungsgrenzwert) oder VL– (negativer Spannungsgrenzwert) wird eingestellt, um anzuzeigen, dass ein positiver oder negativer Spannungsgrenzwert erreicht wurde.

Wie im horizontalen Teil der Lastlinie gezeigt, kann sich der Ausgangsstrom, wenn das Gerät in sinkender Leistung arbeitet, weiterhin in die positive oder in die negative Richtung verändern, da mehr Strom in das Gerät gezwungen wird. Wenn der Ausgangsstrom 12 % des Nennstroms (1,12 A im 1-A-Bereich; 3,36 A im 3-A-Bereich) überschreitet, wird der Ausgang heruntergefahren, das Ausgangsrelais öffnet sich und die Statusbits OC und PROT werden eingestellt.

Ausgangsbandbreite

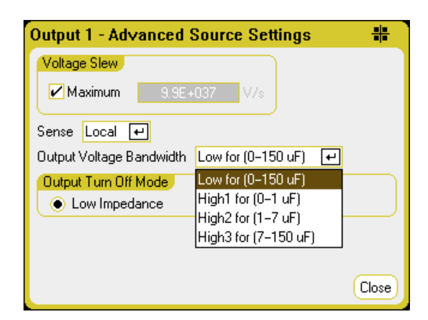
Keysight Modelle N678xA SMU haben mehrere Spannungsbandbreitenmodi, mit denen Sie die Ausgangsreaktionszeit mit kapazitiven Lasten optimieren können.

Die Einstellung Niedrige Bandbreite schafft Stabilität mit einem breiten Spektrum an Lastkondensatoren. Weitere Bandbreitenmodi ermöglichen eine schnellere Ausgangsreaktion, wenn die Lastkapazität auf geringere Bereiche beschränkt ist.

Sollten kapazitive Lasten ein Schwingen des Ausgangs auf die Grundeinstellung (Niedrige Bandbreite) oder eine andere der Bandbreiteneinstellungen verursachen, erkennt eine Schutzfunktion das Schwingen und sperrt den Ausgang. Dieser Zustand wird durch das Statusbit OSC angezeigt. Beim Einschalten wird automatisch die Schwingungsschutzfunktion aktiviert.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Drücken Sie die Taste Settings, um auf das Fenster „Source Settings“ zuzugreifen. Navigieren Sie zu „Advanced“ und wählen Sie diesen Eintrag aus.



Wählen Sie eine Bandbreite entsprechend den folgenden Lastkapazitäten und Lastleitungslängen:

Einstellung	Lastkapazität	Spannungsfühlung	Maximale Distanz vom Fühlpunkt zum Belastungskondensator	ESR @100 kHz
Niedrig	0–150 µF	Lokale oder Fernfühlung	Volle Leitungslänge (siehe Kapitel 2).	50 bis 200 mΩ
Hoch1	0–1 µF	Nur Fernfühlung	6 Inch (15 cm)	50 bis 200 mΩ
Hoch2	1–7 µF	Nur Fernfühlung	6 Inch (15 cm)	50 bis 200 mΩ
Hoch3	7–150 µF	Nur Fernfühlung	6 Inch (15 cm)	50 bis 200 mΩ

Zusätzliche Informationen über zulässige Lastleitungslängen in Kapitel 2 unter „Keysight N678xA SMU Wiring Requirements“.

HINWEIS

Das Verbinden von Kapazitätslasten, die außerhalb der angegebenen Bereiche liegen, kann zu Instabilität oder Schwingen des Ausgangs führen und das Herunterfahren des Ausgangs verursachen, wobei der Statusbit OSC eingestellt wird.

Über die Remoteschnittstelle:

Die Ausgleichsfunktion wird über den folgenden SCPI-Befehl eingestellt:

[SOURce:]VOLTage:BWIDth LOW | HIGH1 | HIGH2 | HIGH3, (@1)

Bei Abfrage ist das Ergebnis die zuvor ausgewählte Bandbreite.

Erweiterte Messungen

Messungen digitalisieren

Die in diesem Abschnitt behandelten digitalisierten Messungen ermöglichen es Ihnen, die meisten (nicht alle) der über die Frontplatte verfügbaren Oszilloskopmessfunktionen auszuführen. Ein Beispiel einer Funktion, die nicht über die Remoteschnittstelle verfügbar ist, ist die Möglichkeit, Marker zu programmieren und bestimmte Messungen durchzuführen.

Mit den digitalisierten Messfunktionen können Sie:

- Messfunktion und Messbereich angeben
- Bei Keysight Modellen N678xA SMU Abtastrate der Messung auf maximal 200 kHz pro Kanal einstellen.
- Messtrigger einstellen, um Vortriggerdaten zu erfassen
- Messfenster auswählen, das AC-Geräusche dämpft
- Wählen Sie die Triggerquelle
- Triggersystem und einen Trigger generieren
- Digitalisierte Messungen abrufen.

HINWEIS Wenn eine Messung über die Remoteschnittstelle in Arbeit ist, zeigt das Display der Frontplatte ggf. folgendes an "-- -- -- -- --". Die Frontplattenmessungen werden wieder aufgenommen, wenn die Remote-Messungen abgeschlossen sind.

Messfunktion und Messbereich auswählen

Über die folgenden Befehle wird eine Messfunktion ausgewählt. Aktivierung von Spannungsmessungen auf Kanal 1 bis 4:

```
SENS:FUNC:VOLT ON,(@1:4)
```

Aktivierung von Strommessungen auf Kanal 1 bis 4:

```
SENS:FUNC:CURR ON,(@1:4)
```

Hat ein Modell simultane Messungen (siehe Kapitel 1: „Stromversorgungsmodule"), können BEIDE, sowohl Spannungs- als auch Strommessungen aktiviert werden.

Eine Modelle besitzen auch mehrere Messbereiche. Die Auswahl eines niedrigeren Messbereichs bietet eine höhere Messgenauigkeit, sofern die Messung den Bereich nicht überschreitet. Niederspannungsbereich auf Kanal 1 wählen:

```
SENS:VOLT:RANG 5,(@1)
```

1-A-Strombereich auf Kanal 1 wählen:

```
SENS:CURR:RANG 1,(@1)
```

Nahtlose Messungen

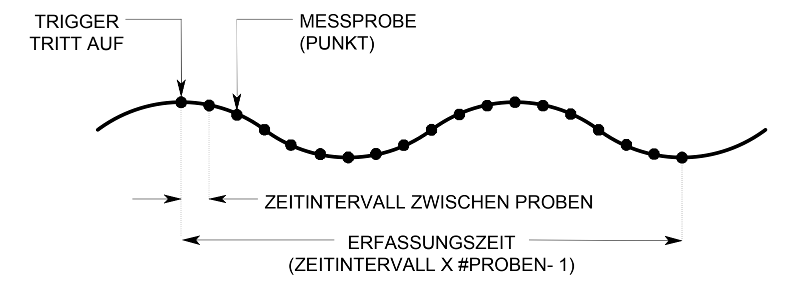
Nur bei den Modellen Keysight N6781A und N6782A können Sie nahtlose Spannungs- und Strommessungen wählen. Über die Auswahl **Auto** wird ein nahtloser Messbereich ermöglicht, was einen weiten Dynamikbereich ergibt, ohne Datenverlust über die Bereiche. Die automatische Bereichswahl umfasst nicht den Bereich 10 µA, der manuell ausgewählt werden muss.

Automatische Strombereichswahl auf Kanal 1 wählen:

```
SENS:CURR:RANG AUTO,(@1)
```

Abtastrate der Messung anpassen

Die folgende Abbildung illustriert die Beziehung zwischen Messproben (oder Messpunkten) und dem Zeitintervall zwischen den Proben bei einer typischen Messung.



Sie können die Abtastrate der Messdaten über die folgenden Befehle variieren. Um zum Beispiel das Zeitintervall auf 60 Mikrosekunden und 4096 Proben einzustellen, verwenden Sie:

```
SENS:SWE:TINT 60E-6, (@1)
SENS:SWE:POIN 4096, (@1)
```

Das kürzeste Zeitintervall (größte Geschwindigkeit), das eingestellt werden kann, hängt von der Anzahl der Parameter ab, die gemessen werden und von dem Modell, das die Messung durchführt. Das Standard-Zeitintervall beim Einschalten beträgt für alle Messungen 20,48 Mikrosekunden. Zeitintervalle über 20,48 werden auf den nächsten Multiplikator von 20,48 gerundet.

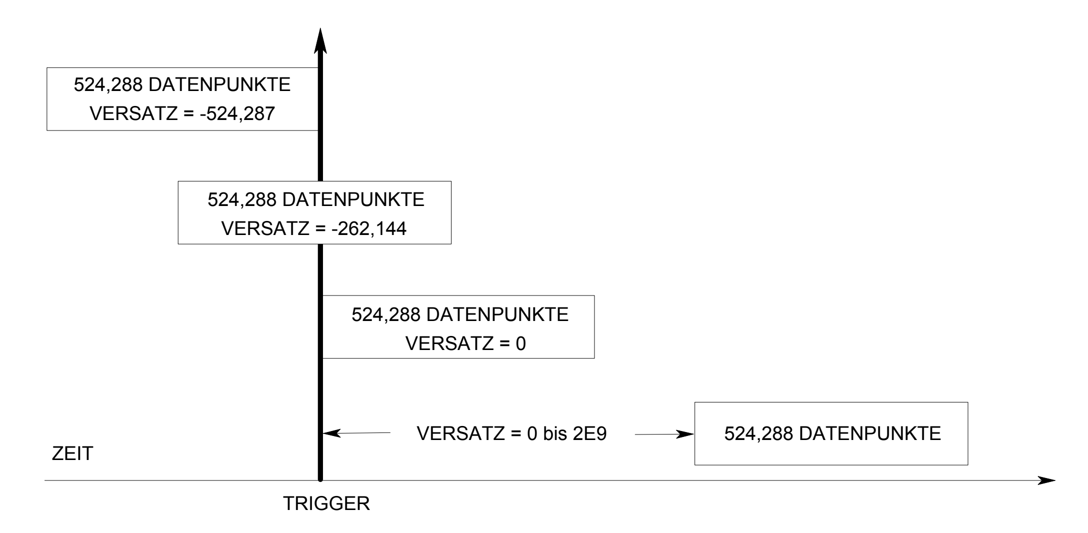
1 Parameter (nur N678xA SMU)	5,12 Mikrosekunden
1 oder 2 Parameter (alle Module)	10,24 Mikrosekunden
3 oder 4 Parameter (alle Module)	20,48 Mikrosekunden

Die maximale Anzahl von Abtastpunkten, die für alle Messungen verfügbar ist, ist 512 K Punkte (K = 1024).

Wenn Sie z.B. eine Spannungsmessung mit 500 K Punkten auf Kanal 1 angeben, sind nur 12 K Punkte für alle anderen Messungen verfügbar.

Vortriggerdaten angeben

Über das Messsystem können Sie Daten vor, nach oder beim Triggersignal erfassen. Wie in der folgenden Abbildung gezeigt, können Sie den aktuell gelesenen Datenblock mit Verweis auf den Trigger in den Erfassungspuffer verschieben. Das ermöglicht das Datensampling vor oder nach dem Triggern.



Der folgende Befehl verschiebt den Beginn des Erfassungspuffers im Verhältnis zum Trigger um 100 Punkte auf Kanal 1:

```
SENS:SWE:OFFS:POIN 100,(@1)
```

Liegt der Wert bei 0, werden alle Werte nach dem Trigger genommen. Werte über 0 können verwendet werden, um eine Verzögerungszeit zu programmieren vom Empfang des Triggers bis zu dem Moment, in dem die in den Puffer eingegebenen Werte gültig sind. (Verzögerungszeit = Offset x Abtastzeitraum). Über negative Werte können Sie Abtastwerte vor dem Trigger erfassen.

HINWEIS

Falls während einer Datenerfassung vor dem Trigger ein Trigger auftritt, bevor die Zählung der Vortriggerdaten abgeschlossen ist, ignoriert das Messsystem diesen Trigger. Dadurch wird der Abschluss der Messung verhindert, wenn kein weiterer Trigger generiert wird.

Eine Fensterfunktion angeben

Fensterung ist ein Signalverarbeitungsprozess, der Fehler bei Durchschnittsmessungen reduziert, die bei vorhandenen periodischen Signalen und Geräuschen vorgenommen werden. Zwei Fensterfunktionen sind verfügbar: Rectangular und Hanning Beim Einschalten des Gerätes ist das Messfenster „RECTangular“.

Das „Rectangular“-Fenster berechnet die Durchschnittsmessungen ohne jegliche Signalverarbeitung. Jedoch können durch ein „Rectangular“-Fenster bei vorhandenen periodischen Signalen wie z.B. bei AC-Rauschen bei der Berechnung von Durchschnittsmessungen Fehler auftreten. Dies kann auftreten, wenn aufgrund des letzten partiellen Zyklus der erfassten Daten eine ungerade Anzahl von Datenzyklen erfasst wurde.

Eine Weg, Störungen durch AC-Rauschen zu umgehen, ist die Verwendung eines „Hanning“-Fensters. Das „Hanning“-Fenster wendet bei der Berechnung der Durchschnittsmessung eine Cosinus^4 Gewichtsfunktion auf die Daten an. Dadurch wird das AC-Rauschen im Messfenster gedämpft. Die beste Dämpfung ist erreicht, wenn mindestens drei Signalzyklen in der Messung enthalten sind.

Auswahl der „Hanning“-Fensterfunktion über:

```
SENS:WIND HANN,(@1)
```

Auswahl der Messtriggerquelle

HINWEIS Ein direkter Triggerbefehl über den Bus generiert einen unmittelbaren Trigger ungeachtet der Triggerquelle.

Falls Sie keinen TRIG:ACQ Befehl zur Auslösung der Messung verwenden, wählen Sie eine der folgenden Triggerquellen aus:

BUS	Wählt GPIB-Gerät-Trigger, *TRG oder <GET> (Group Execute Trigger).
CURRent<1-4> **VOLTage<1-4>**	Löst die Messung aus, wenn die Stromstärke oder Spannung des entsprechenden Ausgangs die festgelegte Ebene durchläuft.
EXTernal	Wählt den Trigger-Eingang BNC-Stecker. Erfordert ein Low-True-Triggersignal.
PIN<n>	Wählt einen Pin am digitalen Anschluss aus. <n> gibt die Pin-Nummer an. Der Pin muss als Triggereingang konfiguriert werden, um als Triggerquelle verwendet werden zu können (siehe Anhang C).
TRANsient<1-4>	Wählt das Einschwingsystem des Ausgangskanals als Triggerquelle. <n> gibt den Kanal an.

Über folgende Befehle wird eine Triggerquelle ausgewählt. Auswahl von Bus-Triggern für Ausgang 1:

```
TRIG:ACQ:SOUR BUS,(@1)
```

Auswahl von digitalen Bus-Triggern an Pin 3 für Ausgang 1:

```
TRIG:ACQ:SOUR PIN3,(@1)
```

Auswahl von Einschwing-Ausgangs-Triggern *von* Ausgang 3 für Ausgang 1: (Ausgang+ 3 generiert das Triggersignal für Ausgang 1)

```
TRIG:ACQ:SOUR TRAN3,(@1)
```

Zur Programmierung, dass Einschwing-Trigger-Signale generiert werden, wenn ein Ausgang Stufe oder Liste an Ausgang 3 auftritt:

```
STEP:TOUT ON,(@3)
LIST:TOUT:BOST 1, (@3)
LIST:TOUT:EOST 1, (@3)
```

Zur Auswahl eines Spannungs- oder Strompegel eines *anderen* Ausgangs als der Trigger für Ausgang 1: (Ausgang+ 3 generiert den Spannungs- oder Strompegel für die Auslösung von Ausgang 1)

```
TRIG:ACQ:SOUR VOLT3,(@1)
TRIG:ACQ:SOUR CURR3,(@1)
```

Zur Eingabe eines Spannungs- oder Strom-Triggerpegel und zur Steigung auf Ausgang 3:

```
TRIG:ACQ:CURR 10,(@3)
TRIG:ACQ:CURR:SLOP POS,(@3)
TRIG:ACQ:VOLT 10,(@3)
TRIG:ACQ:VOLT:SLOP POS,(@3)
```

HINWEIS Eine nicht programmierbare Hysterese für Pegel-Trigger reduziert falsches Triggern bei langsamen Signalen. Die Hysterese wurde auf einen maximalen Wert von 0.0005 X eingestellt. Zum Beispiel liegt die Hysterese im Bereich 50 V bei etwa 25 mV.

Messung initialisieren

Wenn der DC-Leistungsanalysator eingeschaltet ist, kehrt das Trigger-System in den inaktiven Zustand (Idle) zurück. In diesem Status ist das Trigger-System inaktiv und ignoriert alle Trigger. Der Befehl INITiate aktiviert das Messsystem zum Empfang von Triggern Initiieren des Triggersystems für alle Ausgänge:

```
INIT:ACQ (@1:4)
```

Nach Eingang des Befehls IINIT:ACQ vergehen einige Millisekunden, bis das Gerät bereit ist, ein Triggersignal zu empfangen, bei Keysight-Modellen N678xA SMU kann es länger dauern.

Erfolgt ein Trigger, bevor das Triggersystem bereit ist, wird der Trigger ignoriert. Sie können das WTG_meas Bit im Statusregister testen, um zu erfahren, wann das Gerät nach der Initiierung zum Empfang eines Triggers bereit ist.

Abfrage des WTG_meas Bit (Bit 3):

```
STAT:OPER:COND? (@1)
```

Wenn ein Bit-Wert von 8 in der Abfrage zurückgesendet wird, ist das WTG_meas Bit true (wahr) und das Gerät zum Empfang des Triggersignals bereit. Weitere Informationen finden Sie in der N6705 Referenzdatei Programmer’s Reference Help.

HINWEIS Es ist erforderlich, das Messtriggersystem jedes Mal zu initialisieren, wenn eine getriggerte Messung gewünscht ist.

Die Messung triggern

Das Triggersystem wartet im initialisierten Status auf ein Triggersignal. Sie können die Messung wie folgt sofort triggern:

```
TRIG:ACQ (@1)
```

(Ist die Triggerquelle BUS, können Sie auch `*TRG` or <GET> programmieren.)

Wie zuvor beschrieben, kann ein Trigger auch durch einen anderen Ausgangskanal oder einen Eingangs-Pin am digitalen Schnittstellen-Anschluss generiert werden. Ist eines dieser Systeme als Triggerquelle konfiguriert, wartet das Gerät so lange, bis das Triggersignal erfolgt. Wenn der Trigger nicht erfolgt, müssen Sie die Messung abbrechen.

Um die Messung abzubrechen und das Triggersystem in den inaktiven Zustand (Idle) zurückzusetzen:

```
INIT:ACQ (@1:4)
```

Messdaten abrufen

Wurde ein Trigger empfangen und ist die Datenerfassung abgeschlossen, kehrt das Trigger-System in den inaktiven Zustand (Idle) zurück. Tritt dies auf, können Sie FETCh Abfrage verwenden, um spezifische Spannungs- oder Stromdaten von einer zuvor getriggerten Messung abzurufen. Die FETCh Abfrage verändert die Daten im Messpuffer nicht.

```
FETC:CURR[:DC]?(@1)   (Gleichstrom)
FETC:CURR:ACDC?(@1)   (gesamter RMS-Strom)
FETC:CURR:HIGH?(@1)  (hoher Strompulspegel)
FETC:CURR:LOW?(@1)   (niedriger Strompulspegel)
FETC:CURR:MAX?(@1)    (maximaler Strom)
FETC:CURR:MIN?(@1)   (minimaler Strom)
FETC:VOLT[:DC]?(@1)  (DC-Spannung)
FETC:VOLT:ACDC?(@1)  (gesamte RMS-Spannung)
FETC:VOLT:HIGH?(@1)  (hoher Spannungspulspegel)
FETC:VOLT:LOW?(@1)   (niedriger Spannungspulspegel)
FETC:VOLT:MAX?(@1)   (maximale Spannung)
FETC:VOLT:MIN?(@1)   (minimale Spannung)
```

Wird eine FETCh Abfrage gesendet, bevor die Messung abgeschlossen ist, wird die Antwort verzögert, bis ein Messtrigger erfolgt und die Datenerfassung abgeschlossen wird. Sie können das MEAS_active Bit im Statusregister testen, um zu erfahren, wann das Messtriggersystem in den inaktiven Zustand (Idle) zurückgekehrt ist.

Abfrage des MEAS_active Bit (Bit 5):

```
STAT:OPER:COND? (@1)
```

Wenn ein Bit-Wert von 32 in der Abfrage zurückgesendet wird, ist das MEAS_active Bit true (wahr) und die Messung noch NICHT abgeschlossen. Wenn das MEAS_active Bit false (falsch) ist, ist die Messung abgeschlossen. Weitere Informationen finden Sie in der N6705 Referenzdatei Programmer's Reference Help.

Array-Abfragen verwenden, um alle Daten aus dem Messpuffer abzurufen.

```
FETC:ARR:VOLT?(@1)
FETC:ARR:CURR?(@1)
```

HINWEIS Sie können das Format der Array-Daten angeben. Weitere Informationen finden Sie weiter unten in diesem Kapitel unter „Messdatenformate“.

ASCII-Daten (das Standardformat) werden als kommagetrennte ASCII numerische Spannungs- oder Stromdaten mit einem Zeilenvorschub am Ende abgerufen. Eine ASCII-Abfrage kann Daten immer nur von einem Kanal abrufen.

Binärdaten werden als kommagetrennte Datenliste für jeden der abgefragten Kanäle zurückgegeben. Die Daten für jeden Kanal sind ein Binärblock von genau festgelegter Länge, dessen Byte-Reihenfolge durch den BORDer-Befehl bestimmt wird.

Beachten Sie, dass zu jedem FETCh-Befehl der entsprechende MEASsure-Befehl gehört. Verwenden Sie Messbefehle, um in einem Schritt die Messung zu initialisieren, zu triggern und zurückzugeben. Jeder Messbefehl nimmt eine neue Messung vor und überschreibt vorherige Daten. In Anhang B sind die Messbefehle aufgelistet.

Externe Datenprotokollierung

HINWEIS Die externe Datenprotokollierfunktion ist nicht verfügbar, wenn Option 055 bestellt wurde.

Zusätzlich zum integrierten Datenprotokollierer verfügt der DC Leistungsanalysator über eine externe Datenprotokollierfunktion (Elog), mit der Sie Spannungs- und Strommessungen direkt in einen Computer loggen können. Obwohl die über die beiden Funktionen durchgeführten Messungen sich entsprechen, unterscheiden sie sich in vielerlei Hinsicht. In der folgenden Tabelle werden die wichtigsten Unterschiede der Anzeigefunktionen aufgeführt.

Funktion	Integrierter Datenprotokollierer	Externer Datenprotokollierer
Datenanzeige	Optimiert zur Anzeige der Messungen auf dem Display des DC Leistungsanalysators.	Keine Frontplattenanzeige oder Frontplattensteuerung.
Datenspeicherung	Speichert die Messungen in einer internen Datei. Kann unbearbeitet über einen längeren Zeitraum liegen bleiben und die Ergebnisse können zu einem späteren Zeitpunkt eingesehen werden.	Puffert Messungen nur über einen kurzen Zeitraum und erfordert, dass der Computer regelmäßig Daten abliest, um zu verhindern, dass der DC Leistungsanalysator überfüllt wird. Der Computer muss die Datenspeicherfunktion bereitstellen.
Messressourcen	Weist alle Messressourcen von ALLEN Ausgängen zu, auch wenn die Daten nur an einigen der Ausgänge aktiviert wurden.	Läuft unabhängig an jedem der Ausgänge. Einige Ausgänge können eine externe Datenprotokollierung ausführen, während die restlichen Ausgänge in der Frontplattensteuerung oder für andere SCPI-Funktionen genutzt werden können.
Interleaved Modus	Der Interleaved Modus erlaubt es dem Datenprotokollierer, sowohl Spannung als auch Strom auf Stromversorgungsmodulen zu protokollieren, die über nur einen Messkonverter verfügen.	Der Interleaved Modus ist nicht verfügbar Wenn ein Stromversorgungsmodul über nur einen Messkonverter verfügt, können entweder Spannung oder Strom protokolliert werden, aber nicht beides.
Protokollierungsrate	Kann Daten für ein Parameter mit bis zu 20,48 Mikrosekunden protokollieren.	Kann Daten für ein Parameter mit bis zu 102,4 Mikrosekunden im Datenformat = REAL protokollieren.

Die Programmierung des externen Datenprotokollierers besteht aus:

- Auswahl der Messfunktionen und Messbereiche
- Angabe der Integrationsperiode der Messung.
- Auswahl der Triggerquelle.
- Triggern der Datenprotokollierung.
- Abrufen der Messung des Datenprotokolls.

Die externe Datenprotokollierfunktion kann nicht über die Frontplatte programmiert werden. Wenn eine externe Datenprotokollmessung an einem Ausgangskanal eingeleitet wird, schaltet die Frontplatte auf die Ansicht „Meter“. Jeder Kanal, der eine externe Datenprotokollmessung ausführt, zeigt eine entsprechende Meldung an. Das Umschalten auf die Ansicht „Scope“ oder „Data Logger“ beendet die externe Datenprotokollmessung

Messfunktionen und Messbereiche auswählen

Über die folgenden Befehle wird eine Messfunktion ausgewählt. Aktivierung von Spannungsmessungen und Min-/Max-Messungen auf Kanal 1:

```
SENS:ELOG:FUNC:VOLT ON,(@1)
SENS:ELOG:FUNC:VOLT:MINM ON,(@1)
```

Aktivierung von Strommessungen und Min-/Max-Messungen auf Kanal 1:

```
SENS:ELOG:FUNC:CURR ON,(@1)
SENS:ELOG:FUNC:CURR:MINM ON,(@1)
```

Folgende Befehle wählen den Bereich. Auswahl Spannungsbereich 5 V auf Kanal 1:

```
SENS:ELOG:VOLT:RANG 5,(@1)
```

1-A-Strombereich auf Kanal 1 wählen:

```
SENS:ELOG:CURR:RANG 1,(@1)
```

Um sowohl Spannung als auch Strom an einem Ausgangskanal zu protokollieren, muss der Kanal über Funktionen für simultane Messungen verfügen (siehe Kapitel 1, „Stromversorgungsmodule - Merkmale“), Modelle, die nicht über Funktionen für simultane Messungen verfügen, können Spannung und Strom nicht gleichzeitig extern protokollieren. Es gibt hier keinen Modus Interleaved für Spannungs- und Stromdaten wie beim internen Datenprotokollierer des Geräts.

Nahtlose Messungen

Nur bei den Modellen Keysight N6781A und N6782A können Sie nahtlose Spannungs- und Strommessungen wählen. Über die Auswahl **Auto** wird ein nahtloser Messbereich ermöglicht, was einen weiten Dynamikbereich ergibt, ohne Datenverlust über die Bereiche. Die automatische Bereichswahl umfasst nicht den Bereich 10 µA, der manuell ausgewählt werden muss.

Automatische Strombereichswahl auf Kanal 1 wählen:

```
SENS:ELOG:CURR:RANG AUTO,(@1)
```

Integrationsperiode

Die minimale Integrationsperiode beträgt 102,4 Mikrosekunden, wenn das Datenformat real ist. Die Auflösung ist 20,48 Mikrosekunden, die Werte werden dabei auf das nächste Vielfache von 20,48 Mikrosekunden aufgerundet. Ist das Datenformat ASCII müssen Sie die minimale Integrationsperiode mit einem Faktor von 4 oder 5 verlangsamen, um einen Pufferüberlauf zu verhindern.

Folgende Eingabe legt eine Integrationsperiode von 600 Mikrosekunden an:

```
SENS:ELOG:PER 600E-6, (@1)
```

Obwohl die absolute Mindestintegrationsperiode 102,4 Mikrosekunden beträgt, variiert das tatsächliche Minimum je nach Anzahl der Parameter, die protokolliert werden. Das tatsächliche Minimum ist 102,4 Mikrosekunden mal die Anzahl der bei jedem Intervall protokollierten Parameter. Beachten Sie, dass Sie bis zu 24 Parameter messen können (Spannung+Min+Max X 4 Ausgänge und Strom+Min+Max X 4 Ausgänge). Die folgenden typischen Integrationsperioden basieren auf der Anzahl der gewählten Parameter:

1 Parameter (Spannung oder Strom)	100 Mikrosekunden (gerundet)
3 Parameter (Spannung+Min+Max)	300 Mikrosekunden (gerundet)
6 Parameter (Spannung+Min+Max X 2 Ausgänge)	600 Mikrosekunden (gerundet)
12 Parameter (Spannung+Min+Max X 4 Ausgänge)	1,2 Millisekunden (gerundet)
24 Parameter (Spannung+Min+Max X 4 Ausgänge & Strom+Min+Max X 4 Ausgänge)	2,4 Millisekunden (gerundet)

Am Ende jeder Integrationsperiode werden alle Parameterwerte in einem internen Elemente-FIFO-Puffer gesammelt. Der Puffer hält bis zu 20 Sekunden akkumulierter Messungen, daher muss Ihr Anwendungsprogramm die Daten oft genug von Puffer abrufen, um einen Pufferüberlauf zu verhindern.

Auswahl der Triggerquelle der Datenprotokollierung

Der Befehl TRIGger:ELOG generiert einen sofortigen Trigger ungeachtet der Triggerquelle. Falls Sie diesen Befehl nicht verwenden, wählen Sie eine der folgenden Triggerquellen aus:

BUS Wählt GPIB-Gerät-Trigger, *TRG oder <GET> (Group Execute Trigger).

EXTernal Wählt den Trigger-Eingang BNC-Stecker. Erfordert ein Low-True-Triggersignal.

IMMediate Wählt die sofortige Triggerquelle. Nach Initialisierung wird der Datenprotokollierer sofort getriggert.

PIN<n> Wählt einen Pin am digitalen Anschluss aus. <n> gibt die Pin-Nummer an. Der Pin muss all Triggereingang konfiguriert werden, um als Triggerquelle verwendet werden zu können (siehe Anhang C).

Folgende Befehle verwenden, um eine Triggerquelle auszuwählen. Auswahl von Bus-Triggern für Ausgang 1:

```
TRIG:ELOG:SOUR BUS,(@1)
```

Auswahl der Triggerquelle IMMediate für Schritt 1:

```
TRIG:ELOG:SOUR IMM,(@1)
```

Auswahl der Triggerquelle EXTernal für Schritt 1:

```
TRIG:ELOG:SOUR EXT,(@1)
```

Auswahl von digitalen Bus-Triggern an Pin 3 für Ausgang 1:

```
TRIG:ELOG:SOUR PIN3,(@1)
```

Datenprotokollierer Initiieren und Triggern

Wenn der DC-Leistungsanalysator eingeschaltet ist, kehrt das Trigger-System in den inaktiven Zustand (Idle) zurück. In diesem Status ist das Trigger-System inaktiv und ignoriert alle Trigger. Der Befehl INITiate aktiviert das Messsystem zum Empfang von Triggern Initialisierung der Datenprotokollierungsmessungen an Ausgang 1:

```
INIT:ELOG (@1)
```

Sie können nun die Messung wie folgt triggern:

```
TRIG:ELOG (@1)
```

(Ist die Triggerquelle BUS, können Sie auch *TRG oder <GET> programmieren.)

Wenn der Datenprotokollierer getriggert wurde, beginnt er die Daten im Messpuffer abzulegen. Sie müssen regelmäßig die Daten abrufen, andernfalls wird der Puffer überschrieben. Bei jedem FETCh-Befehl werden Daten vom Puffer abgerufen und Raum für weitere Daten geschaffen.

Datenprotokollmessung regelmäßig abrufen

Über den folgenden Befehl werden maximal 1000 Aufzeichnungen abgerufen:

```
FETC:ELOG? 1000, (@1)
```

HINWEIS Sie können das Format der abgerufenen Daten angeben. Weitere Informationen finden Sie weiter unten in diesem Kapitel unter „Messdatenformate“.

ASCII-Daten (das Standardformat) werden als kommagetrennte numerische ASCII-Datensätze mit den Werten für Durchschnitt/Minimum/Maximum mit einem Zeilenvorschub am Ende abgerufen. Eine ASCII-Abfrage kann Daten immer nur von einem Kanal abrufen.

Binärdaten werden als kommagetrennte Datenliste für jeden der abgefragten Kanäle zurückgegeben. Die Daten für jeden Kanal sind ein Binärblock von genau festgelegter Länge, dessen Byte-Reihenfolge durch den BORDer-Befehl bestimmt wird.

Die Messung beenden

Die Messung wird fortgeführt bis die Datenprotokollierung abgebrochen wird. Abbruch des externen Datenprotokollierers:

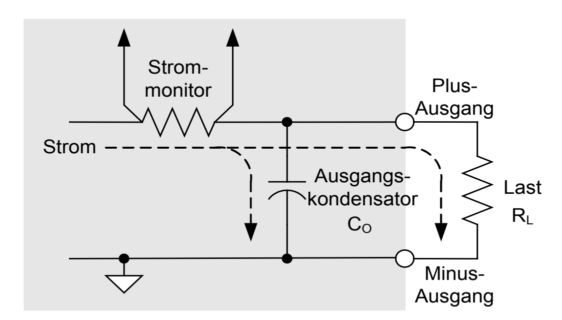
```
ABOR:ELOG (@1)
```

Steuerung der dynamischen Stromkorrektur

HINWEIS

Diese Steuerung wird eingesetzt, wenn dynamische Strommessungen vorgenommen werden; sie ist nicht erforderlich für statische (oder DC) Messungen. An den Modellen N678xA SMU, N6753A - N6756A und N6763A - N6766A sind die Funktionen so angelegt, dass eine dynamische Stromkorrektur nicht erforderlich ist, daher ist die Steuerung nicht verfügbar.

Der DC Leistungsanalysator misst den Ausgangsstrom über einen internen Strommonitor. Bei den meisten Stromversorgungsmodule, befindet sich dieser Monitor an der Innenseite des Ausgangskondensators.



Bei statischen (oder DC) Messanwendungen erfordert diese Messmethode präzise Messungen. Jedoch fließt, wenn ein deutlicher und rascher Wechsel der Ausgangsspannung vorliegt, aufgrund des Ausgangskondensators C_0, nicht der gesamte Strom in Last R_L; ein Teil fließt durch den Ausgangskondensator. Daher misst der Messkreislauf des Geräts in dieser vorübergehenden Situation nicht nur den Ausgangsstrom, der in die Last fließt, sondern auch den Ausgangsstrom, der durch den Ausgangskondensator fließt. Da dieser zusätzliche Strom für die Last nie spürbar ist, führt dies zu einer ungenauen Messung des Ausgangsstroms.

Wenn der Ausgangsstrom über eine Anzahl von Proben gemessen und gemittelt wird, wie im Falle statischer Messungen, ist die Ungenauigkeit vernachlässigbar. Da der DC Leistungsanalysator jedoch über ein integriertes Oszilloskop und integrierte Datenprotokollierungsfunktionen verfügt, anhand derer der Ausgangsstrom bei bis zu 50 kHz abgefragt werden kann, wird diese Ungenauigkeit offensichtlich.

Die dynamische Stromkorrektur wird der Strom kompensiert, der in den Ausgangskondensator fließt. Der DC Leistungsanalysator errechnet, wie groß der zusätzliche Strom ist und subtrahiert ihn von der Strommessung, dadurch entstehen präzise Messungen des Ausgangsstroms. Diese Funktion wird standardmäßig aktiviert und gilt nur für hohe Strombereiche.

HINWEIS

Bei einigen Stromversorgungsmodulen erhöht die dynamische Stromkorrektur das Spitze-Spitze-Rauschen bei Strommessungen. Zudem kann es, wie im nächsten Abschnitt beschrieben, möglicherweise zu einer Einschränkung der Messbandbreite kommen. Wenn eine dieser Bedingungen für Ihre Anwendung ein entscheidender Faktor ist, sollten Sie dynamische Stromkorrektur ausschalten.

Um die dynamische Stromkorrektur zu deaktivieren, drücken Sie die Taste [Scope View] oder [Data Logger] und dann [Properties]. Im Dropdown-Feld Strombereiche wählen Sie den Bereich "CComp On", um die Stromkorrektur zu aktivieren. "CComp On" Bereich deaktivieren, um die Stromkorrektur zu deaktivieren.

Bandbreite des Messsystems

HINWEIS Die folgenden Informationen gelten nur für die Durchführung dynamischer Strommessungen und nicht für statische (oder DC) Messungen. Diese Informationen gelten nicht für die Keysight Modelle N678xA SMU. Weitere Informationen über die N678xA Bandbreite im Spezifikationshandbuch für das modulare Stromversorgungssystem Keysight N6700.

Die Messbandbreite für den DC Leistungsanalysator hängt von den folgenden Faktoren ab:

- Wird die Spannung oder die Stromstärke gemessen?
- Wurde die dynamische Stromkorrektur aktiviert oder deaktiviert?
- Die analoge Bandbreite des Stromversorgungsmoduls.

Die folgende Tabelle zeigt die Bandbreite für die oben aufgeführten Faktoren.

Stromversorgungsmodul	Dynamische Stromkorrektur aktiviert	Dynamische Stromkorrektur deaktiviert
	Spannungsmessungen	
N6751A/52A, N6761A/62A	10 kHz BW (– 3dB)	10 kHz BW (– 3dB)
N6753A–56A, N6763A–66A	–	10 kHz BW (– 3dB)
N673xB, N674xB, N677xA	10 kHz BW (– 3dB)	25 kHz [Hinweis]
	Strommessungen	
N6751A, N6752A	2 kHz BW (– 3dB)	10 kHz BW (– 3dB)
N6753A–N6756A	–	10 kHz BW (– 3dB)
N6761A, N6762A	2 kHz BW (– 3dB)	2 kHz BW (– 3dB)
N6763A–N6766A	–	2 kHz BW (– 3dB)
N673xB, N674xB, N677xA	2 kHz BW (– 3dB)	25 kHz [Hinweis]

[Hinweis] Nyquist-begrenzt auf 25 kHz aufgrund der Digitalisierungsrate von 50 kHz.

Beachten Sie, dass Sie bei deaktivierter dynamischer Stromkorrektur zusätzlicher Strom in der Ausgangsstrommessung sehen werden, da der Ausgangskondensator lädt und entlädt, wenn er von einem Spannungswert zu einem anderen Spannungswert wechselt.

Die Werte in den schattierten Bereichen der Tabelle ändern sich basierend auf dem Widerstand der Ausgangslast. Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten nur, wenn der Ausgangslastwiderstand bei Null Ohm oder nahezu Null Ohm liegt. Bei größeren Widerstandswerten treten in der Messung aufgrund der Interaktion zwischen der Ausgangslast und dem Ausgangskondensator des Stromversorgungsmoduls Fehler auf. Nutzen Sie die folgende Formel, um die höchste Frequenz zu berechnen, die fehlerfrei gemessen werden kann.

$$f = \frac{1}{2\pi C_O R_L}$$

f = höchste messbare Frequenz ohne Messfehler
C_0 = der Ausgangskondensatorwert (aus der folgenden Tabelle)
R_L = der Lastwiderstand

Stromversorgungsmodul	C_O-Wert	Stromversorgungsmodul	C_O-Wert
N6751A, N6752A, N6761A, N6762A	25,4 µF	N6731B, N6741B	30 µF
N6753A, N6755A, N6763A, N6765A	4,7 µF	N6732B, N6742B	23,5 µF
N6754A, N6756A, N6764A, N6766A	2,2 µF	N6733B, N6743B	13,4 µF
N6773A	13,2 µF	N6734B, N6744B	9,8 µF
N6774A	11,2 µF	N6735B, N6745B	12,8 µF
N6775A	4,02 µF	N6736B, N6746B	3,52 µF
N6776A, N6777A	3,54 µF		

Wenn Sie zum Beispiel den Ausgangsstrom auf einem Keysight Gerät N6731B messen, an dessen Ausgang eine Last von 10 Ohm angeschlossen ist, und die dynamische Stromkorrektur deaktiviert ist, beträgt die höchste ohne Messfehler messbare Frequenz 530 Hz. Wenn eine Last von 1 Ohm mit dem Ausgang verbunden war, ist die höchste messbare Frequenz, die ohne Fehler gemessen werden kann, 5,3 kHz.

Bei Frequenzen über der höchsten messbaren Frequenz führt der in den Ausgangskondensator fließende Strom dazu, dass die gemessene Stromstärke für jede Zehnerstelle, um welche die Frequenz heraufgesetzt wird, um einen Faktor von +20 dB höher ist als die aktuelle Ausgangsstromstärke.

Durchschnittsmessungen

Bei den Messwerten der Ansichten „Meter“, „Scope“ und „Data Logger“ handelt es sich um Durchschnittswerte. Jeder Messwert ist ein arithmetischer Durchschnittswert aller Datenpunkte in der festgelegten Samplingperiode. Der Durchschnitt wird wie folgt berechnet:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$$

A = der Durchschnitt
N = die Anzahl an Datenpunkten
x_i = der i^{th} Datenpunkt

Die Samplingperiode der Ansicht „Meter“ ist abhängig von der Anzahl der Netzzyklen (NPLC), die für die jeweilige Messprobe angegeben ist. Die Samplingperiode der Ansicht „Scope“ kann indirekt über den Knopf „Horizontal Time/Div“ zur Anpassung der horizontalen Zeitbasis angepasst werden. Die Samplingperiode des Datenprotokollierers kann angepasst werden, indem Sie auf Data Logger und Properties drücken und anschließend einen Wert in das Feld „Sample Period“ eingeben.

Beachten Sie, dass Sie in der Ansicht „Scope Marker" den Durchschnittswert sowie den Minimal- und Maximalwert der Samplingperiode ansehen können, die durch die beiden Markierungen begrenzt wird.

Keysight N6781A und N6782A Stromhistogramm-Messungen

HINWEIS Folgende Informationen gelten nur für die Keysight Modelle N6781A und N6782A. Histogramm-Messungen sind nicht verfügbar, wenn Option 055 (Delete Data Logger) bestellt wurde.

Eine Stromhistogramm-Messung bietet eine statistische Messung für die Profilbildung des gemessenen Stroms. Die Erfassung generiert eine Datenreihe aus Frequenz des Auftretens verglichen mit den Daten der Stromamplitude, die über eine CCDF-Funktion analysiert werden kann. Der Wert jedes der Elemente steht für die Anzahl, in der eine Amplitude innerhalb des Bereichs dieses Elements erkannt wurde.

Es gibt zwei Bereiche für Histogramm-Bins: Der hohe Bereich umfasst 4096 Bins mit minimaler und maximaler Bin-Amplitude von -8A und +8A und einer Bin-Größe von 3,9 mA (16 A/4096). Der niedrige Bereich umfasst 4096 Bins mit minimaler und maximaler Bin-Amplitude von -3,9 mA und +3,9 mA und einer Bin-Größe von 1,9 mA (7,8 mA/4096). Beide Bereiche werden gefüllt, wenn das Histogramm läuft. Strommesswerte von 3,9 mA oder weniger werden automatisch in den unteren Histogrammbereich gesetzt.

Die Werte für beide Histogrammbereiche können wie folgt abgefragt werden:

```
SENS:HIST:CURR:BIN:RANG? (@1)
```

Diese Abfrage ergibt zwei Werte, 8 und 0,0039. Die Bereichswerte werden anschließend von anderen SCPI-Befehlen verwendet, wenn die Histogramm-Zählungen für den angegebenen Bereich abgerufen werden.

Die Programmierung einer Stromhistogramm-Messung besteht aus folgenden Schritten:

- Auswahl der Histogramm-Messfunktionen und Messbereiche.
- Angabe der Trigger-Quelle.
- Histogramm initiieren und triggern.
- Abrufen der Histogramm-Messung.
- Abfrage von Histogramm-Bin und Offset zur Ampere-Berechnung.

Histogramme können nicht von der Frontplatte aus programmiert werden und können nicht simultan mit anderen Messungen durchgeführt werden. Wenn eine Histogramm-Messung an einem Ausgangskanal eingeleitet wird, schaltet die Frontplatte auf die Ansicht „Meter“. Jeder Kanal, der eine Histogramm-Messung ausführt, zeigt eine entsprechende Meldung an. Das Umschalten auf die Ansicht „Scope“ oder „Data Logger“ beendet die Histogramm-Messung

Messfunktion und Messbereich auswählen

Über den folgenden Befehl wird eine Messfunktion ausgewählt. Aktivierung von Stromhistogramm-Messungen auf Kanal 1:

```
SENS:HIST:FUNC:CURR ON,(@1)
```

Jeder Ausgangskanal verwendet seinen eigenen Strommessbereich, was eine automatische Bereichswahl beinhaltet. 3-A-Strombereich auf Kanal 1 wählen:

```
SENS:HIST:CURR:RANG 3,(@1)
```

Nahtlose Messungen

Nur bei den Modellen Keysight N6781A und N6782A können Sie nahtlose Spannungs- und Strommessungen wählen. Über die Auswahl **Auto** wird ein nahtloser Messbereich ermöglicht, was einen weiten Dynamikbereich ergibt, ohne Datenverlust über die Bereiche. Die automatische Bereichswahl umfasst nicht den Bereich 10 µA, der manuell ausgewählt werden muss.

Automatische Strombereichswahl auf Kanal 1 wählen:

```
SENS:HIST:CURR:RANG AUTO,(@1)
```

Angabe der Trigger-Quelle

Der Befehl TRIGger:HIST generiert einen sofortigen Trigger ungeachtet der Triggerquelle. Falls Sie diesen Befehl nicht verwenden, wählen Sie eine der folgenden Triggerquellen aus:

BUS — Wählt GPIB-Gerät-Trigger, *TRG oder <GET> (Group Execute Trigger).

EXTernal — Wählt den Trigger-Eingang BNC-Stecker. Erfordert ein Low-True-Triggersignal.

IMMediate — Wählt die sofortige Triggerquelle. Nach Initialisierung wird das Histogramm sofort getriggert.

PIN<n> — Wählt einen Pin am digitalen Anschluss aus. <n> gibt die Pin-Nummer an. Der Pol muss all Triggereingang konfiguriert werden, um als Triggerquelle verwendet werden zu können (siehe Anhang C).

Folgende Befehle verwenden, um eine Triggerquelle auszuwählen. Auswahl von Bus-Triggern für Ausgang 1:

```
TRIG:HIST:SOUR BUS,(@1)
```

Auswahl der Triggerquelle IMMediate für Schritt 1:

```
TRIG:HIST:SOUR IMM,(@1)
```

Auswahl der Triggerquelle EXTernal für Schritt 1:

```
TRIG:HIST:SOUR EXT,(@1)
```

Auswahl von digitalen Bus-Triggern an Pin 3 für Ausgang 1:

```
TRIG:HIST:SOUR PIN3,(@1)
```

Histogramm Initiieren und Triggern

Wenn der DC-Leistungsanalysator eingeschaltet ist, kehrt das Trigger-System in den inaktiven Zustand (Idle) zurück. In diesem Status ist das Trigger-System inaktiv und ignoriert alle Trigger. Der Befehl INITiate aktiviert das Messsystem zum Empfang von Triggern Initialisierung der Histogramm-Messungen an Ausgang 1:

```
INIT:HIST (@1)
```

Sie können nun das Histogramm wie folgt triggern:

```
TRIG:HIST (@1)
```

(Ist die Triggerquelle BUS, können Sie auch `*TRG` oder <GET> programmieren.)

Wenn eine Histogramm-Messung initiiert und getriggert wurde, wird der Strom kontinuierlich erfasst. Histogramme erfassen mit einer Abtastrate von 20,48 Mikrosekunden pro Sampling. Jeder erfasste Wert wird mit dem Amplitudenbereich und dem Bin-Wert verglichen, in der der erfasste Wert fällt und um 1 gesteigert. Es bestehen einige Überschneidungen zwischen den

niedrigsten Bins im hohen Bereich und den höchsten Bins im niedrigen Bereich; Werte, die beide Bereiche überschneiden, werden dem niedrigen Bereich zugeordnet. Jeder Fetch-Befehl ruft die neuesten kumulativen Histogrammdaten ab. Die Messung wird fortgesetzt, bis sie abgebrochen wird. Die Zähler-Bins umfassen 64 Bits, wodurch das Problem eines Überlaufs ausgeräumt ist.

Die Messung beenden

Die Messungen werden fortgeführt, bis das Histogramm abgebrochen wird. Abbruch der Histogramm-Messung:

```
ABOR:HIST (@1)
```

Histogramm-Messung abrufen

Folgender Befehl sendet die Histogrammzählungen für den 3,9 mA-Histogrammbereich von Ausgang 1 zurück:

```
FETC:HIST:CURR? 0.0039,(@1)
```

Folgender Befehl sendet die Histogrammzählungen für den 8 A-Histogrammbereich von Ausgang 1 zurück:

```
FETC:HIST:CURR? 8,(@1)
```

Die Histogrammdaten werden als 4096 kommagetrennte ASCII-Werte zurückgesendet, die durch einen Zeilenvorschub abgeschlossen werden. Eine Histogramm-Abfrage kann Daten immer nur von einem Histogrammbereich abrufen.

Abfrage von Histogramm-Bin und Offset zur Ampere-Berechnung

Verstärkung und Versatz sind notwendig, um eine Bin-Anzahl in Ampere zu konvertieren. Daher können Bin-Verstärkung und Versatz für jeden Histogrammbereich abgefragt werden. So fragen Sie beispielsweise Verstärkungs- und Versatzwert für den 3,9 mA Histogrammbereich ab:

```
SENS:HIST:CURR:BIN:GAIN? 0.0039,(@1)
SENS:HIST:CURR:BIN:OFFS? 0.0039,(@1)
```

So fragen Sie Verstärkungs- und Versatzwert für den 8 A-Histogrammbereich ab:

```
SENS:HIST:CURR:BIN:GAIN? 8,(@1)
SENS:HIST:CURR:BIN:OFFS? 8,(@1)
```

Der durchschnittliche Bin-Stromstärke in Ampere kann folgendermaßen berechnet werden:

Stromstärke = (Bin-Anzahl) x Verstärkung + Versatz

wobei (Bin-Anzahl) ist eine Ganzzahl zwischen 0 und 4095, die den 4096 Zahlen entspricht, die durch FETC:HIST:CURR? zurückgesendet wurden Da die Stromstärkenmessungen positiv oder negativ sein können, stellt Bin 0 die negativste Stromstärke dar, Bin 2048 den Wert 0 und Bin 4095 die positivste Stromstärke.

Messdatenformate

Das Standarddatenformat für Messabfragen ist ASCII. Sie können auch das Datenformat REAL angeben, wenn Sie SCPI-Array- und externe Datenprotokollierungsmessungen zurücksenden (sowohl für Einstellungen und Abfragen von Arb-Levels mit konstanter Verweilzeit)

ASCII-Format Numerische Daten werden als ASCII-Bytes im geeigneten Format (<NR1>, <NR2> oder <NR3>) übertragen. Die Zahlen sind durch Kommata getrennt

Real Daten werden als binäre IEEE-Gleitkommazahl mit einfacher Genauigkeit zurückgesendet. In diesem Fall können die vier Bytes jedes Werts entweder in Big-Endian-Reihenfolge oder in Little-Endian-Byte-Reihenfolge zurückgesendet werden (ausschlaggebend ist die Einstellung FORMat:BORDer).

Folgender Befehl gibt das Datenformat an:

```
FORM ASCII | REAL
```

Sie können auch angeben, wie binäre Daten übertragen werden. Dies gilt nur, wenn für FORMat:DATA „REAL eingestellt ist

Normal Binäre Daten werden in normaler Reihenfolge übertragen. Das höchstwertigste Byte wird zuerst zurückgesendet, das niederwertigste Byte als letztes (Big-Endian).

Vertauscht Binäre Daten werden in vertauschter Reihenfolge übertragen. Das niederwertigste Byte wird zuerst zurückgesendet, das höchstwertigste Byte als letztes (Little-Endian).

Folgender Befehl gibt die Byte-Reihenfolge der Daten an:

```
FORM:BORD NORM | SWAP
```

Verwenden Sie das vertauschte Format, wenn Sie eine Little-Endian Datenverwaltung nutzen.

Anhang A
Spezifikationen

Die Anhangsliste enthält die Zusatzeigenschaften des Keysight N6705 DC Leistungsanalysators. Eine dimensionsgerechte Strichzeichnung der Maße des Grundgeräts ist am Ende des Anhangs zu finden.

Für die Zusatzeigenschaften wird keine Garantie übernommen, sie sind jedoch Leistungsbeschreibungen, die entweder von der Konstruktions- oder Bauartprüfung festgelegt werden. Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich um typische Zusatzeigenschaften.

HINWEIS Die kompletten Spezifikationen und Zusatzeigenschaften für alle Stromversorgungsmodule sind im Spezifikationshandbuch für das modulare Stromversorgungssystem Keysight N6700 beschrieben. Dieses Dokument ist auf der Keysight N6705 Produktreferenz-CD-ROM verfügbar, das mit Ihrem Instrument geliefert wurde – oder im Internet unter www.keysight.com/find/N6705.



Keysight N6705A, N6705B DC Leistungsanalysator Grundgerät

Zusatzeigenschaften

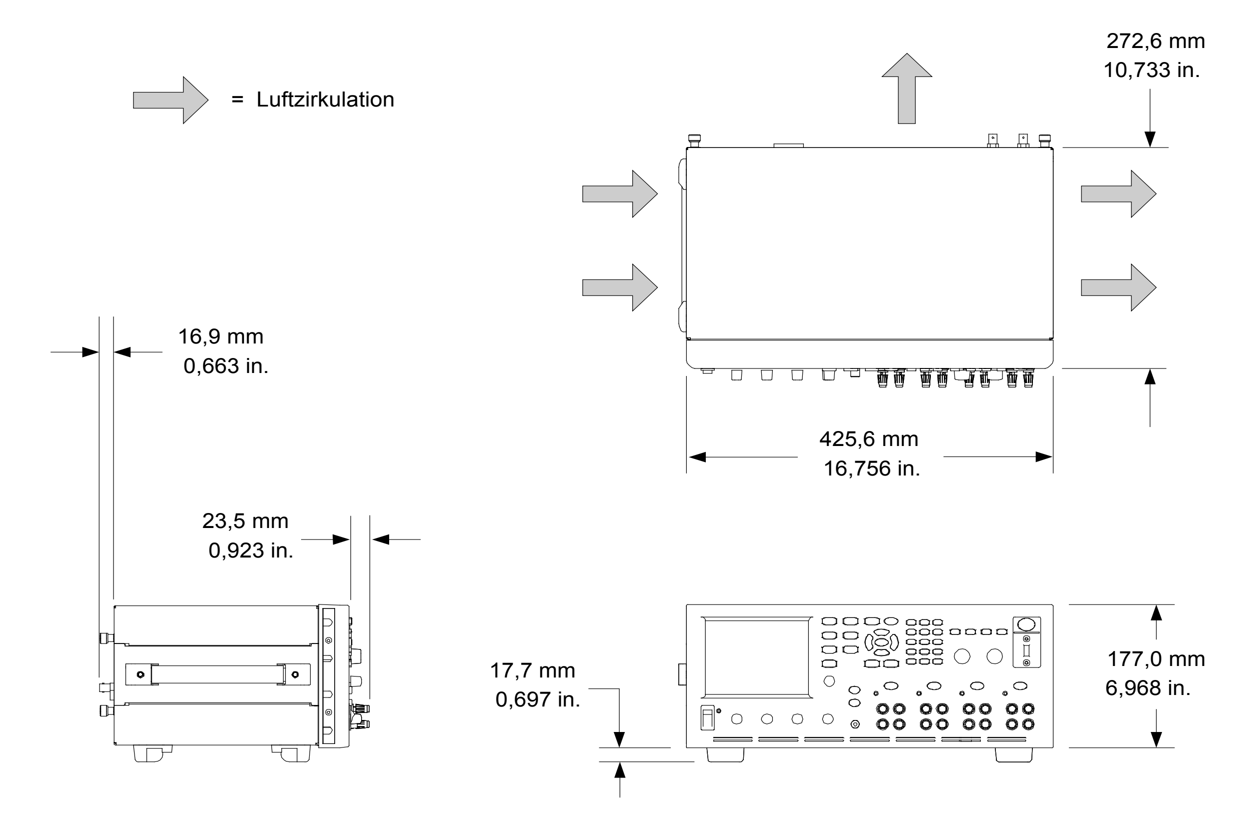
	N6705A, N6705B
Höchstleistung, die für die Module zur Verfügung steht: (Summe der Modulausgangsleistung insgesamt)	
	600 W
Ausgangsanschlüsse der Frontplatte:	
Maximale Nennwerte für Stromstärke	20 A
BNC-Trigger-Anschlüsse:	
E/A	Kompatibel mit digitaler TTL-Ebene
Höchstspannung	5 V
USB-Nennstromstärken:	
USB-Anschluss auf der Frontplatte	200 mA
USB-Anschluss auf der Rückseite	300 mA
Datenspeicherung:	
Internes Flash-Speichergerät	4 GB (ältere N6705 Modelle bieten weniger Speicher)
Eigenschaften der Schutzreaktion:	
Sperreneingang	5 µs vom Erhalt der Sperrung bis zum Beginn des Schließens
Fehler an gekoppelten Ausgängen	< 10 µs vom Erhalt des Fehlers bis zum Beginn des Schließens
Befehlsverarbeitungszeit:	
	≤ 1 ms vom Erhalt des Befehls bis zum Beginn der Ausgangsschwankung
Eigenschaften des digitalen Anschlusses:	
Maximale Nenngrößen für Spannung	+16,5 VDC/– 5 VDC zwischen Pins (Pin 8 ist intern an die Gehäusemasse angeschlossen).
Pin 1 und 2 als Fehlerausgang	Maximale Ausgangsspannung der unteren Ebene = 0,5 V bei 4 mA Maximales Stromziehen der unteren Ebene = 4 mA Typischer Leckstrom der oberen Ebene = 1 mA bei 16,5 VDC
Pin 1 - 7 als digitale/Trigger Ausgänge (Pin 8 = gemeinsam)	Maximale Ausgangsspannung der unteren Ebene = 0,5 V bei 4 mA; 1 V bei 50 mA; 1,75 V bei 100 mA Maximales Stromziehen der unteren Ebene = 100 mA Typischer Leckstrom der oberen Ebene = 0,8 mA bei 16,5 VDC
Pin 1 - 7 als digitale/Trigger Eingänge und Pin 3 als Sperreneingang (Pin 8 = gemeinsam)	Maximale Eingangsspannung der unteren Ebene = 0,8 V Minimale Eingangsspannung der oberen Ebene = 2 V Typische Stromstärke der unteren Ebene = 2 mA bei 0 V (interner 2,2k Pull-Up) Typischer Leckstrom der oberen Ebene = 0,12 mA bei 16,5 VDC
Schnittstellenfunktionalität:	
GPIB	SCPI - 1993, IEEE 488.2 schnittstellenkompatibel
LXI Kompatibilität	Klasse C
USB 2.0	Keysight IO Library Version M.01.01 oder 14.0 und höher erforderlich
10/100 LAN	Keysight IO Library Version L.01.01 oder 14.0 und höher erforderlich
Integrierter Web-Server	Internet Explorer 7+ oder Netscape 2+ erforderlich

Zusatzeigenschaften (Fortsetzung)

	N6705A, N6705B
Richtlinienkonformität:	
EMC	Entspricht der europäischen EMV-Richtlinie für Prüf- und Messprodukte. ● IEC/EN 61326-1 ● CISPR 11 Gruppe 1, Klasse A ● AS/NZS CISPR 11 ● ICES/NMB-001 Entspricht der australischen Norm und trägt das C-Tick-Zeichen. Dieses ISM-Gerät entspricht der kanadischen Norm ICES-001. Dieses ISM-Gerät entspricht der kanadischen Norm NMB-001..
Sicherheit	Entspricht der europäischen Niederspannungsrichtlinie und trägt das CE-Zeichen. Entspricht UL 61010-1 und CSA C22.2 61010-1.
Umgebungsbedingungen	
Betriebsumgebung	Innengebrauch, Installationskategorie II (für den Wechselstromeingang) Verschmutzungsgrad 2
Temperaturbereich	0°C bis 55°C (Ausgangsstrom ist auf 1 % pro °C über 40°C der Umgebungstemperatur herabgesetzt)
Relative Luftfeuchtigkeit	Bis 95 %
Höhe	Bis 2000 Meter
Lagerungstemperatur	-30°C bis 70°C
Angaben zum akustischen Rauschen	
Die Anforderungen entsprechen der Schallemissionsrichtlinie vom 18. Januar 1991.	Schalldruckpegel Lp <70 dB(A), Am Arbeitsplatz, Normaler Betrieb, Nach EN 27779 (Typprüfung). Schalldruckpegel Lp <70 dB(A), Am Arbeitsplatz, Normaler Betrieb, Nach EN 27779 (Typprüfung).
Isolierung der Ausgangsanschlüsse:	
Maximaler Nennwert	Kein Ausgangsanschluss darf über 240 VDC von anderen Anschlüssen oder der Gehäusemasse entfernt sein.
N6781A Hinweis	Bei Verwendung der Hilfsmesseingangsanschlüsse bei Modell N6781A darf kein Frontplattenausgangsterminal oder Rückwandeingangsterminal über ± 60 VDC von anderen Terminals und der Gehäusemasse entfernt sein.
Wechselstromeingang:	
Eingangsnennwerte	~ 100 VAC – 240 VAC; 50/60/400 Hz
Energieverbrauch	1440 VA
Leistungsfaktor HINWEIS 1	0,99 bei Eingangsnennwert und Leistungswert
Sicherungen	Interne Sicherung – für Benutzer nicht zugänglich.
Nettogewicht:	
N6705 mit 4 Modulen (typisch)	16 kg / 35 lbs
Ein Stromversorgungsmodul (typisch)	1,23 kg / 2,71 lbs
Maße:	
	Siehe schematische Darstellung auf der nächsten Seite.

[1] Bei voller Last mit 400 Hz fällt der Leistungsfaktor von 0,99 bei 120 VAC auf 0,76 bei 265 VAC. Ohne Belastung verringert sich der Leistungsfaktor noch stärker.

Schematische Darstellung



Anhang B
SCPI-Befehle und Instrument-Einstellungen

Dieser Anhang enthält eine Liste der SCPI-Befehle, die für die Programmierung des Keysight N6705 DC Leistungsanalysators verwendet werden.

HINWEIS Ausführliche Informationen zur Programmierung des Geräts mit SCPI-Befehlen finden Sie in der Referenzhilfedatei im Programmierbuch auf der Keysight N6705 Produktreferenz-CD-ROM. Diese CD-ROM ist im Lieferumfang des Geräts enthalten.



Übersicht über die SCPI-Befehle

HINWEIS Einige [optionale] Befehle wurden aus Gründen der Übersicht mit aufgeführt. Zu jedem Einstellungsbefehl gehört eine entsprechende Anfrage. Nicht alle Befehle gelten für alle Modelle.

SCPI-Befehl	Beschreibung
ABORt	
:ACQuire (@chanlist)	Setzt das Triggermesssystem in den inaktiven Zustand (Idle) zurück
:DLOG	Stoppt die interne Datenprotokollierung
:ELOG (@chanlist)	Stoppt die externe Datenprotokollierung
:HISTogram (@chanlist)	Stoppt die Histogramm-Strommessung
:TRANsient (@chanlist)	Setzt das Einschwingtriggersystem in den inaktiven Zustand (Idle) zurück
CALibrate	
:CURRent	
[:LEVel] <NRf>, (@channel)	Kalibriert die Ausgangsstromprogrammierung
:LIMit	
:NEGative <NRf>, (@channel)	Kalibriert die negative Stromgrenze (nur bei N6783A)
:POSitive <NRf>, (@channel)	Kalibriert die positive Stromgrenze (nur bei N678xA SMU)
:MEASure <NRf>, (@channel)	Kalibriert die Strommessung
:PEAK (@channel)	Kalibriert den Stromspitzengrenzwert (nur bei N675xA, N676xA)
:DATA <NRf>	Gibt den Kalibrierungswert ein
:DATE <”date”>, (@channel)	Setzt das Kalibrierungsdatum fest
:DPRog (@channel)	Kalibriert den Strom-Downprogrammer
:LEVel P1 | P2 | P3	Führt zum nächsten Kalibrierungsschritt
:PASSword <NRf>	Legt das numerische Kalibrierungspasswort fest
:RESistance 20| 6, (@channel)	Kalibriert den Ausgangswiderstand (nur bei N6781A)
:SAVE	Speichert die neuen Cal-Konstanten im permanenten Speicher
:STATE <Bool> [,<NRf>]	Aktiviert/Deaktiviert die Kalibrierungsbetriebsart
:VOLTage	
[:LEVel] <NRf>, (@channel)	Kalibriert die Ausgangsspannungsprogrammierung
:CMRR (@channel)	Kalibriert die Gleichtaktunterdrückung (nur bei N675xA, N676xA)
:LIMit	
:POSitive <NRf>, (@channel)	Kalibriert die positive Spannungsgrenze (nur bei N678xA SMU)
:MEASure <NRf>, (@channel)	Kalibriert die Spannungsmessung
:AUXiliary (@channel)	Kalibriert die Hilfsspannungsmessung (nur bei N6781A)
DISPlay	
[:WINDow]	
:VIEW METER1 | METER4	Wählt die 1-Kanal- oder 4-Kanal-Messansicht
FETCh	
[:SCALar]	
:CURRent	
[:DC]? (@chanlist)	Sendet den Gleichstrom zurück
:ACDC? (@chanlist)	Sendet den gesamten RMS-Strom zurück (AC + DC)
:HIGH? (@chanlist)	Sendet hohen Strompulspegel zurück
:LOW? (@chanlist)	Sendet niedrigen Strompulspegel zurück
:MAXimum? (@chanlist)	Sendet die maximale Stromstärke zurück
:MINimum? (@chanlist)	Sendet die minimale Stromstärke zurück

SCPI-Befehl	Beschreibung
FETCh[:SCALar] (kontinuierlich)	
:VOLTage	
[:DC]? (@chanlist)	Sendet die DC-Spannung zurück
:ACDC? (@chanlist)	Sendet die gesamte RMS-Spannung zurück (AC + DC)
:HIGH? (@chanlist)	Sendet hohen Spannungspulspegel zurück
:LOW? (@chanlist)	Sendet niedrigen Spannungspulspegel zurück
:MAXimum? (@chanlist)	Sendet die maximale Spannung zurück
:MINimum? (@chanlist)	Sendet die minimale Spannung zurück
:ARRay	
:CURRent [:DC]? (@chanlist)	Gibt den momentanen Ausgangsstrom aus
:VOLTage [:DC]? (@chanlist)	Gibt die momentane Ausgangsspannung aus
:DLOG	
:AHOur? (@chanlist)	Sendet die Amperestunden zwischen Markern zurück
:CURRent	
[:DC]? (@chanlist)	Sendet den Gleichstrom zwischen Markern zurück
:MAXimum? (@chanlist)	Sendet die maximale Stromstärke zwischen Markern zurück
:MINimum? (@chanlist)	Sendet die minimale Stromstärke zwischen Markern zurück
:PTPeak? (@chanlist)	Sendet die Spitze-Spitze-Stromstärke zwischen Markern zurück
:VOLTage	
[:DC]? (@chanlist)	Sendet die DC-Spannung zwischen Markern zurück
:MAXimum? (@chanlist)	Sendet die maximale Spannung zwischen Markern zurück
:MINimum? (@chanlist)	Sendet die minimale Spannung zwischen Markern zurück
:PTPeak? (@chanlist)	Sendet die Spitzenspannung zwischen Markern zurück
:WHOur? (@chanlist)	Sendet die Wattstunden zwischen Markern zurück
:ELOG <NR1>, (@chanlist)	Sendet die neuesten externen Datenprotokolleinträge zurück
:HISTogram	
:CURRent? 8 | 0.0039, (@chanlist)	Sendet die kumulativen Histogrammdaten ab (N6781A, N6782A)
FORMat	
[:DATA] ASCII | REAL	Sendet Daten als ASCII- oder binäre Daten zurück
:BORDer NORMal | SWAPped	Stellt die Byte-Reihenfolge der externen Datenprokollierungsdaten ein
HCOPy:SDUMp:DATA?	Gibt eine Bildschirmanzeige im .gif-Format aus
INITiate	
[:IMMediate]	
:ACQuire (@chanlist)	Aktiviert Messtrigger
:DLOG <"filename">	Aktiviert die Funktion des Datenprotokollierers.
:ELOG (@chanlist)	Aktiviert Messungen der externen Datenprotokollierung.
:HISTogram (@chanlist)	Aktiviert Histogramm-Messungen (nur bei N6781A, N6782A)
:TRANsient (@chanlist)	Aktiviert Ausgangs-Trigger
:CONTinuous	
:TRANsient <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert konstante Einschwingtrigger
MEASure	
[:SCALar]	
:CURRent	
[:DC]? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet den Gleichstrom zurück
:ACDC? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet den gesamten RMS-Strom zurück (AC + DC)
:HIGH? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet hohen Strompulspegel zurück
:LOW? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet niedrigen Strompulspegel zurück
:MAXimum? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet die maximale Stromstärke zurück
:MINimum? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet die minimale Stromstärke zurück

SCPI-Befehl	Beschreibung
MEASure[:SCALar] (continued)	
:VOLTage	
[:DC]? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet die DC-Spannung zurück
:ACDC? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet die gesamte RMS-Spannung zurück (AC + DC)
:HIGH? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet hohen Spannungspegel zurück
:LOW? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet niedrigen Spannungspegel zurück
:MAXimum? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet die maximale Spannung zurück
:MINimum? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; sendet die minimale Spannung zurück
:ARRay	
:CURRent [:DC]? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; gibt den momentanen Ausgangsstrom aus
:VOLTage [:DC]? (@chanlist)	Nimmt eine Messung vor; gibt die momentane Ausgangsspannung aus
MMEMory	
:ATTRibute? <“object”>, <“attribute”>	Erhält die Attribute eines Dateisystemobjekts
:DATA [:DEFinite]? <“filename”>	Kopiert Dateiinhalte; die Reaktion ist ein Binärblock mit bestimmter Länge
:DELete <“filename”>	Löscht eine Datei
:EXPort	
:DLOG <“filename”>	Exportiert ein Datenprotokoll vom Display in eine Datei
:LOAD	
:ARB	
:SEQuence <“filename”>, (@chanlist)	Lädt eine Arb-Sequenz
:STORe	
:ARB	
:SEQuence <“filename”>, (@chanlist)	Speichert eine Arb-Sequenz
OUTPut	
[:STATe] <Bool> [,NORelay], (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert den/die bestimmten Ausgangskanal/-kanäle
:COUPle	
:CHANNel [<NR1> {,<NR1>}]	Wählt die Kanäle aus, die gekoppelt werden
:DOFFset <NRf>	Bestimmt einen maximalen Verzögerungs-Offset zur Synchronisation von Veränderungen am Ausgang
:MODE AUTO | MANual	Präzisiert die Betriebsart für die Ausgabeverzögerungskopplung
:MAX	
:DOFFset?	Gibt den maximalen Verzögerungs-Offset aus, der für ein Grundgerät erforderlich ist
:DELay	
:FALL <NRf+>, (@chanlist)	Legt die Verzögerung der Ausgangsausschaltsequenz fest
:RISE <NRf+>, (@chanlist)	Legt die Verzögerung der Ausgangseinschaltsequenz fest
:PMODe VOLTage | CURRent, (@chanlist)	Legt die Betriebsart für Einschalt-/Ausschaltübergänge fest (nur auf N676xA)
:TMODe HIGHZ | LOWZ, (@chanlist	Gibt die Ausschalt-Ausgangsimpedanz an (nur bei N678xA SMU)
:INHibit	
:MODE LATChing | LIVE | OFF	Legt den Remote-Sperreneingang fest
:PON	
:STATe RST | RCL0	Programmiert den Einschaltzustand
:PROTection	
:CLEar (@chanlist)	Setzt den gesperrten Schutz zurück
:COUPle <Bool>	Aktiviert/Deaktiviert die Kanalkopplung für Schutzverletzungen
:DELay <NRf+>, (@chanlist)	Legt die Programmierverzögerung von Überstrom fest
:OSCillation[:STATe] <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert den Ausgangs-Schwingungsschutz (N678xA SMU)
:WDOG	
[:STATe] <Bool>	Aktiviert/deaktiviert den I/O-Watchdog-Timer
:DELay <NRf+>	Stellt die Verzögerung des Watchdog-Timers ein
:RELay	
:POLarity NORMal | REVerse, (@chanlist)	Legt die Ausgangsrelaispolarität fest (nur bei Opt. 760)

SCPI-Befehl	Beschreibung
SENSe	
:CURRent	
:CCOMpensate <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert die kapazitive Stromkompensation
[:DC]:RANGe	
[:UPPer] <NRf+>, (@chanlist)	Auswählen des Stromstärken-Messbereichs
:AUTO <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert die automatische Bereichswahl für Messungen (N6781A, N6782A)
:DLOG	
:CURRent	
[:DC]:RANGe	
[:UPPer] <NRf+>, (@chanlist)	Stellt den Stromstärkebereich für die interne Datenprotokollierung ein
:AUTO <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert die automatische Bereichswahl für Messungen (N6781A, N6782A)
:FUNCtion	
:CURRent <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert die Stromdatenprotokollierung
:MINMax <Bool>	Aktiviert/Deaktiviert die min./max. Datenprotokollierung
:VOLTage <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert die Stromdatenprotokollierung
:MARKer<1,2>	
:POINt <NRf+>	Positioniert die Marker der Datenprotokollierung
:OFFSet <NR1>	Legt den Triggerversatz als Prozentsatz ab dem Start der Datenprotokollierungsdauer fest
:PERiod <NRf+>	Stellt das Intervall zwischen Proben ein (ersetzt TINTerval)
:TIME <NRf+>	Legt die Dauer der Datenprotokollierung in Sekunden fest
:TINTerval <NRf+>	Stellt das Intervall zwischen Proben ein (für Abwärtskompatibilität)
:VOLTage	
[:DC]:RANGe	
[:UPPer] <NRf+>, (@chanlist)	Stellt den Spannungsbereich für die interne Datenprotokollierung ein
:AUTO <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert die automatische Bereichswahl für Messungen (N6781A, N6782A)
:ELOG	
:CURRent	
[:DC]:RANGe	
[:UPPer] <NRf+>, (@chanlist)	Stellt den Stromstärkebereich für die externe Datenprotokollierung ein
:AUTO <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert die automatische Bereichswahl für Messungen (N6781A, N6782A)
:FUNCtion	
:CURRent <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert die externe Datenprotokollierung der Stromstärke
:MINMax <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert die externe Datenprotokollierung der min./max. Stromstärke
:VOLTage <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert die externe Spannungsdatenprotokollierung
:MINMax <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert die externe Datenprotokollierung der min./max. Spannung
:PERiod <NR1>, (@chanlist)	Stellt die Integrationszeit der externen Datenprokollierung ein
:VOLTage	
[:DC]:RANGe	
[:UPPer] <NRf+>, (@chanlist)	Stellt den Spannungsbereich für die externe Datenprotokollierung ein
:AUTO <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert die automatische Bereichswahl für Messungen (N6781A, N6782A)
:FUNCtion "VOLTage"|"CURRent" | "NONE", (@chanlist)	Aktiviert die Messfunktion (für die Abwärtskompatibilität)
:CURRent <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert Strommessungen (ersetzt FUNCtion)
:VOLTage <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert Spannungsmessungen (ersetzt FUNCtion)
:INPut MAIN | AUXiliary, (@chanlist)	Wählt den Spannungsmesseingang (nur bei 6781A)
:HISTogram	
:CURRent	
[:DC]:BIN	
:GAIN? 8 | 0.0039, (@chanlist)	Fragt das LSB-Gewicht des Histogramms ab (N6781A, N6782A)
:OFFSet? 8 | 0.0039, (@chanlist)	Fragt das Gewicht des Histogramms ab (N6781A, N6782A)
:RANGes? (@chanlist)	Fragt die Werte der Bin-Bereiche ab (N6781A, N6782A)
[:DC]:RANGe	
[:UPPer] <NRf+>, (@chanlist)	Fragt den Messbereich des Histogramms ab (N6781A, N6782A)
:AUTO <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert die automatische Bereichswahl für Messungen (N6781A, N6782A)

<table>
<tr><th>SCPI-Befehl</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>SENSe:HISTogram (continued)</td><td></td></tr>
<tr><td>:FUNCtion</td><td></td></tr>
<tr><td>:CURRent <Bool>, (@chanlist)</td><td>Aktiviert/deaktiviert Stromstärken-Histogramm-Messungen (nur bei N6781A, N6782A)</td></tr>
<tr><td>:SWEep</td><td></td></tr>
<tr><td>:OFFSet</td><td></td></tr>
<tr><td>:POINts <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Definiert den Trigger-Offset im Messdurchlauf</td></tr>
<tr><td>:POINts <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Definiert die Anzahl an Datenwerten in der Messung</td></tr>
<tr><td>:TINTerval <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt das Messprobenintervall fest</td></tr>
<tr><td>:VOLTage</td><td></td></tr>
<tr><td>[:DC]:RANGe</td><td></td></tr>
<tr><td>[:UPPer] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Auswählen des Spannungs-Messbereichs</td></tr>
<tr><td>:AUTO <Bool>, (@chanlist)</td><td>Aktiviert/deaktiviert die automatische Bereichswahl für Messungen (N6781A, N6782A)</td></tr>
<tr><td>:WINDow</td><td></td></tr>
<tr><td>[:TYPE] HANNing | RECTangular, (@chanlist)</td><td>Wahl des Fenstertyps</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>[SOURce:]ARB</td><td></td></tr>
<tr><td>:COUNt <NRf+> | INFinity, (@chanlist)</td><td>Legt die Zählung der Arbitrársignalwiederholungen fest</td></tr>
<tr><td>:CURRent | :VOLTage</td><td>Gibt Strom- oder Spannungs-Arbs an</td></tr>
<tr><td>:CDWell</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] < NRf+> {,<NRf>}, (@chanlist)</td><td>Legt die Liste des Arb-Signals mit konstanter Verweilzeit fest</td></tr>
<tr><td>:DWELl < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Verweilzeit für das Arb-Signal mit konstanter Verweilzeit fest</td></tr>
<tr><td>:POINts? (@<chanlist>)</td><td>Gibt die Punktzahl einer Arb mit konstanter Verweildauer an</td></tr>
<tr><td>:CONVert (@chanlist)</td><td>Konvertiert das ausgewählte Arb-Signal in eine benutzerdefinierte Liste</td></tr>
<tr><td>:EXPonential</td><td></td></tr>
<tr><td>:END</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Endpegel des exponentiellen Arb-Signals fest</td></tr>
<tr><td>:STARt</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Ausgangspegel des exponentiellen Arb-Signals fest</td></tr>
<tr><td>:TIMe < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Länge der Startzeit oder der Verzögerung fest</td></tr>
<tr><td>:TCONstant < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Zeitkonstante des exponentiellen Arb-Signals fest</td></tr>
<tr><td>:TIMe < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Zeit des exponentiellen Arb-Signals fest</td></tr>
<tr><td>:PULSe</td><td></td></tr>
<tr><td>:END</td><td></td></tr>
<tr><td>:TIMe < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Länge der Endzeit fest</td></tr>
<tr><td>:STARt</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Anfangspegel des Impulses fest</td></tr>
<tr><td>:TIMe < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Länge der Startzeit oder der Verzögerung fest</td></tr>
<tr><td>:TOP</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Top-Pegel des Impulses fest</td></tr>
<tr><td>:TIMe < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Länge des Impulses fest</td></tr>
<tr><td>:RAMP</td><td></td></tr>
<tr><td>:END</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Endpegel der Rampe fest</td></tr>
<tr><td>:TIMe < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Länge der Endzeit fest</td></tr>
<tr><td>:RTIMe < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Anstiegszeit des Anstiegs fest.</td></tr>
<tr><td>:STARt</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Anfangspegel der Rampe fest</td></tr>
<tr><td>:TIMe < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Länge der Startzeit oder der Verzögerung fest</td></tr>
<tr><td>:SINusoid</td><td></td></tr>
<tr><td>:AMPLitude < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Amplitude der Sinuswelle fest</td></tr>
<tr><td>:FREQuency < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Frequenz der Sinuswelle fest</td></tr>
<tr><td>:OFFSet < NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den DC-Versatz der Sinuswelle fest</td></tr>
</table>

SCPI-Befehl	Beschreibung
[SOURce:]ARB (continued)	
:STAircase	
:END	
[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)	Legt den Endpegel der Treppe fest
:TIMe < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der Endzeit fest
:NSTeps < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Anzahl der Treppenstufen der Treppe fest
:STARt	
[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)	Legt den Anfangspegel der Treppe fest
:TIMe < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der Startzeit oder der Verzögerung fest
:TIMe <NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der Treppe fest
:STEP	
:END	
[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)	Legt den Endpegel des Schritts fest
:STARt	
[:LEVel] < NRf+>, (@chanlistl)	Legt den Anfangspegel des Schritts fest
:TIMe < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der Startzeit oder der Verzögerung fest
:TRAPezoid	
:END	
:TIMe < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der Endzeit fest
:FTIMe < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der Abfallzeit fest
:RTIMe < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der Anstiegszeit fest
:STARt	
[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)	Legt den Trapez-Anfangspegel fest
:TIMe < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der Startzeit oder der Verzögerung fest
:TOP	
[:LEVel] < NRf+>, (@chanlist)	Legt den Trapez-Top-Pegel fest
:TIMe < NRf+>, (@chanlist)	Legt die Länge der oberen Seite des Trapezes fest
:UDEFined	
:BOSTep	
[:DATA] <Bool> {,<Bool>}, (@chanlist)	Erzeugt Trigger am Beginn des Schritts
:POINts? (@chanlist)	Gibt die Anzahl der BOST-Punkte aus
:DWELl <NRf> {,<NRf>}, (@chanlist)	Legt die benutzerdefinierten Dwell-Werte fest
:POINts? (@chanlist)	Gibt die Anzahl der Dwell-Punkte aus
:LEVel <NRf> {,<NRf>}, (@chanlist)	Legt die benutzerdefinierten Pegelwerte fest
:POINts? (@chanlist)	Sendet die Anzahl der Punkte zurück
:FUNCtion <function>, (@chanlist)	Aktiviert die Arb-Funktion (für die Abwärtskompatibilität)
:SHAPe <function>, (@chanlist)	Wählt die Arb-Funktion aus (ersetzt ARB:FUNCtion)
:TYPE CURRent | VOLTage, (@chanlist)	Wählt den Arb-Typ aus (ersetzt ARB:FUNCtion)
:SEQuence	
:COUNt <NRf+> | INFinity, (@chanlist)	Legt die Anzahl der Sequenz-Wiederholungen fest
:LENgth? (@chanlist)	Legt die Anzahl der Sequenzschritte fest
:QUALity? (@chanlist)	Sendet die Qualität der Wellenformen in der Sequenz fest
:RESet (@chanlist)	Setzt die Sequenz auf die Einschalt-Standardeinstellungen zurück.
:STEP	
:COUNt <NRf+> | INFinity, <step#>, (@chanlist)	Legt die Anzahl der Sequenzschritt-Wiederholungen fest
:CURRent <ARB_function>, <step#>, (@chanlist)	Programmiert die Wellenformschritte innerhalb einer Stromstärken-Sequenz
:FUNCtion	
:SHAPe <function>, <step#>, (@chanlist)	Erstellt einen neuen Sequenzschritt.
:PACing DWELl | TRIGger, <step#>, (@chanlist)	Gibt den Steuerungstyp für den Schritt an
:VOLTage <ARB_function>, <step#>, (@chanlist)	Programmiert die Wellenformschritte innerhalb einer Spannungs-Sequenz
:TERMinate	
:LAST <Bool>, (@chanlist)	Legt den Modus zur Sequenzaufhebung fest
:TERMinate:LAST <Bool>, (@chanlist)	Legt den ARB-Aufhebungsmodus fest

SCPI-Befehl	Beschreibung
[SOURce:]CURRent	
[:LEVel]	
[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)	Legt den Ausgangsstrom fest
:TRIGgered [:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)	Legt den getriggerten Ausgangsstrom fest
:LIMit	
[:POSitive]	
[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)	Legt die positive Stromgrenze fest (nur bei N678xA SMU, N6783A)
:COUPle <Bool>, (@chanlist)	Legt den Verfolgungsstatus für Stromgrenzen fest (nur bei N678xA SMU)
:NEGative	
[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)	Legt die negative Stromgrenze fest (nur bei N678xA SMU, N6783A-BAT)
:MODE FIXed | STEP | LIST | ARB, (@chanlist)	Legt die Stromtriggerbetriebsart fest
:PROTection	
:DELay	
[:TIME] <NRf+> (@chanlist)	Legt die Programmierverzögerung von Überstrom fest
:STARt SCHange | CCTRans, (@chanlist)	Legt den Überstromschutz-Programmiermodus fest
:STATe <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/Deaktiviert den Überstromschutz am gewählten Ausgang
:RANGe <NRf+>, (@chanlist)	Legt den Ausgangsstrombereich fest
:SLEW	
[:IMMediate] <NRf+> | INFinity, (@chanlist)	Legt die Ausgangs-Stromstärkenanstiegsgeschwindigkeit fest (N678xA SMU)
MAXimum <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert/deaktiviert den maximalen Anstiegsraten-Override (N678xA SMU)
[SOURce:]DIGital	
:INPut	
:DATA?	Liest den Zustand der digitalen Anschluss-Pins ab
:OUTPut	
:DATA <NRf>	Legt den digitalen Anschluss fest
:PIN<1-7>	
:FUNCtion <function>	Stellt die Funktion <function> des ausgewählten PINs ein= DIO, DINPut, TOUTput, TINPput, FAULt, INHibit, ONCouple, OFFCouple
:POLarity POSitive | NEGative	Legt die Polarität des gewählten Pins fest
:TOUTput	
:BUS [:ENABle] <Bool>	Aktiviert/deaktiviert BUS-generierte Trigger für digitale Pins
[SOURce:]EMULation <type>, (@chanlist)	Legt den Emulationsmodus für N678xA fest <type> = PS4Q, PS2Q, PS1Q, BATTery, CHARger, CCLoad, CVLoad, VMETer, AMETer
[SOURce:]FUNCtion CURRent | VOLTage, (@chanlist)	Legt den Modus Stromstärken- oder Spannungspriorität fest (N678xA SMU)
[SOURce:]LIST	
:COUNt <NRf+> | INFinity, (@chanlist)	Legt die wiederholte Zählung der Liste fest
:CURRent	
[:LEVel] <NRf> {,<NRf>}, (@chanlist)	Legt die Stromliste fest
:POINts? (@chanlist)	Gibt die Anzahl der aktuellen Listenpunkte aus
:DWELl <NRf> {,<NRf>}, (@chanlist)	Legt die Liste der Rastzeiten fest
:POINts? (@chanlist)	Gibt die Anzahl der Rastlistenpunkte aus
:STEP ONCE | AUTO, (@chanlist)	Legt fest, wie die Liste auf Trigger reagiert
:TERMinate	
:LAST <Bool>, (@chanlist)	Legt den Modus zur Listenaufhebung fest
:TOUTput	
:BOSTep	
[:DATA] <Bool> {,<Bool>}, (@chanlist)	Erzeugt Trigger am Beginn des Schritts
:POINts? (@chanlist)	Gibt die Anzahl der BOST-Listenpunkte aus

<table>
<tr><th>SCPI-Befehl</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>[SOURce:]LIST:TOUTput (continued)</td><td></td></tr>
<tr><td>:EOSTep</td><td></td></tr>
<tr><td>[:DATA] <Bool> {,<Bool>}, (@chanlist)</td><td>Erzeugt Trigger am Ende des Schritts</td></tr>
<tr><td>:POINts? (@chanlist)</td><td>Gibt die Anzahl der EBOST-Listenpunkte aus</td></tr>
<tr><td>:VOLTage</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] <NRf> {,<NRf>}, (@chanlist)</td><td>Legt die Spannungsliste fest</td></tr>
<tr><td>:POINts? (@chanlist)</td><td>Gibt die Anzahl der Spannungslistenpunkte aus</td></tr>
<tr><td>[SOURce:]POWer</td><td></td></tr>
<tr><td>:LIMit <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Leistungsgrenzen an Ausgangskanälen fest</td></tr>
<tr><td>[SOURce:]RESistance</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel]</td><td></td></tr>
<tr><td>[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Ausgangswiderstand fest (nur bei N6781A)</td></tr>
<tr><td>:STATe <Bool>, (@chanlist)</td><td>Aktiviert/deaktiviert die Programmierung des Ausgangswiderstands (N6781A)</td></tr>
<tr><td>[SOURce:]STEP</td><td></td></tr>
<tr><td>:TOUTput <Bool>, (@chanlist)</td><td>Erzeugt eine Triggerausgabe an dem Spannungs- oder Stromstärkeschritt</td></tr>
<tr><td>[SOURce:]VOLTage</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel]</td><td></td></tr>
<tr><td>[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Ausgangsspannung fest</td></tr>
<tr><td>:TRIGgered [:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die getriggerte Ausgangsspannung fest</td></tr>
<tr><td>:BWIDth DEFault | FAST1 | FAST2 | FAST3, (@chanlist)</td><td>Legt die Spannungs-Bandbreite fest (nur bei N678xA SMU)</td></tr>
<tr><td>:LIMit</td><td></td></tr>
<tr><td>[:POSitive]</td><td></td></tr>
<tr><td>[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die positive Spannungsgrenze fest (nur bei N678xA SMU)</td></tr>
<tr><td>:COUPle <Bool>, (@chanlist)</td><td>Legt den Verfolgungsstatus für Spannungsgrenzen fest (nur bei N6784A)</td></tr>
<tr><td>:NEGative</td><td></td></tr>
<tr><td>[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die negative Stromgrenze fest(nur bei N6784A)</td></tr>
<tr><td>:MODE FIXed | STEP | LIST | ARB, (@chanlist)</td><td>Legt die Spannungstriggerbetriebsart fest</td></tr>
<tr><td>:PROTection</td><td></td></tr>
<tr><td>[:LEVel] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Überspannungsschutzpegel fest</td></tr>
<tr><td>:DELay[:TIME] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die Verzögerung für den Überspannungsschutz fest (nur bei N6783A)</td></tr>
<tr><td>:REMote</td><td></td></tr>
<tr><td>[:POSitive][:LEVel] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die positive Remote-Überspannungsschutzstufe fest (nur bei N678xA SMU)</td></tr>
<tr><td>:NEGative[:LEVel] <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt die negative Remote-Überspannungsschutzstufe fest (nur bei N6784A)</td></tr>
<tr><td>:RANGe <NRf+>, (@chanlist)</td><td>Legt den Ausgangsspannungsbereich fest</td></tr>
<tr><td>:SENSe</td><td></td></tr>
<tr><td>:SOURce INTernal | EXTernal, (@chanlist)</td><td>Legt die Remote-Fühlerrelais fest</td></tr>
<tr><td>:SLEW</td><td></td></tr>
<tr><td>[:IMMediate] <NRf+> | INFinity, (@chanlist)</td><td>Legt die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit für den Ausgang fest</td></tr>
<tr><td>MAXimum <Bool>, (@chanlist)</td><td>Aktiviert/deaktiviert den maximalen Anstiegsraten-Override</td></tr>
<tr><td>STATus</td><td></td></tr>
<tr><td>:OPERation</td><td></td></tr>
<tr><td>[:EVENt]? (@chanlist)</td><td>Gibt den Wert des Betriebsereignisregisters aus</td></tr>
<tr><td>:CONDition? (@chanlist)</td><td>Gibt den Wert des Betriebszustandsregisters aus</td></tr>
<tr><td>:ENABle <NRf>, (@chanlist)</td><td>Aktiviert bestimmte Bits im Ereignisregister</td></tr>
<tr><td>:NTRansition <NRf>, (@chanlist)</td><td>Legt den negativen Übergangsfilter fest</td></tr>
<tr><td>:PTRansition <NRf>, (@chanlist)</td><td>Legt den positiven Übergangsfilter fest</td></tr>
<tr><td>:PRESet</td><td>Nimmt eine Voreinstellung aller Aktivierungs- und Übergangsregister auf Power-On (einschalten) vor</td></tr>
</table>

SCPI-Befehl	Beschreibung
STATus (continued)	
:QUEStionable	
[:EVENt]? (@chanlist)	Gibt den Wert des fraglichen Betriebsereignisregisters aus
:CONDition? (@chanlist)	Gibt den Wert des fraglichen Betriebszustandsregisters aus
:ENABle <NRf>, (@chanlist)	Aktiviert bestimmte Bits im Ereignisregister
:NTRansition <NRf>, (@chanlist)	Legt den negativen Übergangsfilter fest
:PTRansition <NRf>, (@chanlist)	Legt den positiven Übergangsfilter fest
SYSTem	
:CHANnel	
[:COUNt]?	Gibt die Anzahl an Ausgangskanälen in einem Grundgerät aus
:MODel? (@chanlist)	Gibt die Modellnummer des ausgewählten Kanals aus
:OPTion? (@chanlist)	Gibt die Option aus, die im gewählten Kanal installiert ist
:SERial? (@chanlist)	Gibt die Seriennummer des ausgewählten Kanals aus
:COMMunicate	
:RLSTate LOCal | REMote | RWLock	Spezifiziert den Remote-Zustand/lokalen Zustand des Geräts
:TCPip:CONTrol?	Gibt die Portnummer der Steuerungsverbindung aus
:DATE <yyyy>,<mm>,<dd>	Stellt das Datum der Systemuhr ein
:ERRor?	Gibt die Fehlernummer und den Fehler-String aus
:GROup	
:CATalog?	Sendet die zuvor definierten Gruppen zurück (NICHT für N678xA SMU)
:DEFine (@chanlist)	Gruppenkanäle zur Erstellung eines einzelnen Ausgangs (NICHT für N678xA SMU)
:DELete <channel>	Löscht den angegebenen Kanal aus einer Gruppe (NICHT für N678xA SMU)
:ALL	Hebt die Gruppierung für alle Kanäle auf (NICHT für N678xA SMU)
:PASSword:FPANel:RESet	Setzt das Passwort zum Sperren der Frontplatte auf Null zurück
:REBoot	Setzt das Gerät in den Einschaltzustand zurück
:TIME <hh>,<mm>,<ss>	Stellt die Zeit der Systemuhr ein
:VERSion?	Gibt die SCPI-Versionsnummer aus
TRIGger	
:ACQuire	
[:IMMediate] (@chanlist)	Triggert die Messung umgehend
:CURRent	
[:LEVel] <NRf>, (@chanlist)	Legt den Stromtriggerpegel fest
:SLOPe POSitive | NEGative, (@chanlist)	Legt die Stromtriggerflanke fest
:SOURce <source>, (@chanlist)	Legt die Triggerquelle für die Messung fest <source> = BUS, CURRent<n>,EXTernal, PIN<n>, TRANsient<n>, VOLTage<n>
:TOUTput	
[:ENABle] <Bool>, (@chanlist)	Aktiviert das Senden der Messtrigger zum Pin eines digitalen Anschlusses
:VOLTage	
[:LEVel] <NRf>, (@chanlist)	Legt den Spannungstriggerpegel fest
:SLOPe POSitive | NEGative, (@chanlist)	Legt die Spannungstriggersteigung fest
:ARB:SOURce BUS | IMMediate | EXTernal	Legt die Triggerquelle für das Arbiträrsignal fest.
:DLOG	
[:IMMediate]	Triggert den internen Datenprotokollierer sofort
:CURRent	
[:LEVel] <NRf>, (@chanlist)	Legt den Strom-Trigger-Pegel des Datenprotokollierers fest
:SLOPe POSitive | NEGative, (@chanlist)	Legt die Strom-Trigger-Neigung des Datenprotokollierers fest
:SOURce <source>	Legt die interne Triggerquelle für die Datenprotokollierung fest <source> = BUS, CURRent<n>, EXTernal, IMMediate, VOLTage<n>, ARSK, OOOK
:VOLTage	
[:LEVel] <NRf>, (@chanlist)	Legt den Spannungs-Trigger-Pegel des Datenprotokollierers fest
:SLOPe POSitive | NEGative, (@chanlist)	Legt die Spannungstriggersteigung des Datenprotokollierers fest

SCPI-Befehl	Beschreibung
TRIGger:DLOG (continued)	
:ELOG	
[:IMMediate] (@chanlist)	Triggert den externen Datenprotokollierer sofort
:SOURce <source>, (@chanlist)	Legt die externe Triggerquelle für die Datenprotokollierung fest <source> = BUS, EXTernal, IMMediate, PIN<n>
:HISTogram	
[:IMMediate] (@chanlist)	Triggert das Stromstärken-Histogramm sofort (N6781A, N6782A)
:SOURce <source>, (@chanlist)	Legt das Stromstärken-Histogrammquelle fest (N6781A, N6782A) <source> = BUS, EXTernal, IMMediate, PIN<n>
:TRANsient	
[:IMMediate] (@chanlist)	Triggert den Ausgang umgehend
:SOURce <source>, (@chanlist)	Legt die Triggerquelle für den Ausgang fest <source> = BUS, EXTernal, IMMediate, PIN<n>, TRANsient<n>

Allgemeine Befehle

Befehl	Beschreibung	Befehl	Beschreibung
*CLS	Clear-Zustand	*RST	Reset
*ESE <NRf>	Aktivieren des Standard-Ereigniszustands (Standard Event Status Enable)	*SAV <NRf>	Speichern eines Gerätezustands
*ESR?	Ausgabe des Ereignis-Zustandsregisters (Event Status Register)	*SRE <NRf>	Festlegung eines Serviceanfrage-Aktivierungsregisters
*IDN?	Ausgabe der Geräteidentifizierung	*STB?	Ausgabe des Statusbytes
*OPC	Aktivieren des „Operation Complete“-Bits in ESR	*TRG	Trigger
*OPT?	Ausgabe der Optionsnummer	*TST?	Ausführung von Selbsttests mit anschließender Ergebnisausgabe
*RCL <NRf>	Erneutes Aufrufen eines gesicherten Gerätezustands	*WAI	Anhalten der zusätzlichen Befehlsbearbeitung
*RDT?	Ausgabe von Ausgangskanalbeschreibungen		Bis alle Gerätebefehle ausgeführt sind

Schnittstelleneinstellungen

Werkseitig festgelegte, permanente LAN-Einstellungen			
Abrufen der IP-Adresse	Automatisch	Namensdienst Dynamic DNS	Aktiviert
IP-Adresse	169.254.67.5	Namensdienst NetBIOS	Aktiviert
Subnetzmaske	255.255.0.0	Domänenname	Leer
Standard-Gateway	0.0.0.0	TCP-Keepalive	Aktiviert
DNS-Server von DHCP beziehen	Aktiviert	TCP-Keepalive (Sekunden)	1800
DNS-Server	Leer	Autonegotiation im Ethernet	Aktiviert
Hostname	A-N6705B-xxxxx	Ping-Server	Aktiviert
		Web-Passwort	Leer

Weitere werkseitig festgelegte, permanente LAN-Einstellungen			
Passwort für Admin/Kalibrierung	0 (Null)	LAN-Schnittstelle	Aktiviert
Kalibrierungsdatum	05. März 2007	Sperrmodus Ausgang	Aus
Gruppieren von Kanälen	Keine Gruppen	Gespeicherte Zustände	*RST-Befehl
Digitale Schnittstellenfunktion (alle Stecker)	Digital Ein	Voltage- und Current-Knöpfe	Freigegeben
Digitale Polarität an den Schnittstellen (alle Stecker)	Positiv	Bildschirmschoner	Aktiviert
Aussperrung der Frontplatte	Deaktiviert	Verzögerung des Bildschirmschoners	60 Minuten
Ansicht „Meter“ der Frontplatte	Einzelkanal	USB-Schnittstelle	Aktiviert
GPIB-Adresse	5	Wake-On-I/O	Aktiviert
Tastenanschläge	Aktiviert	Web-Server	Aktiviert

Einschalteinstellungen

<table>
<tr><th colspan="4">Diese Einstellungen werden mit dem Reset-Befehl (*RST) festgelegt</th></tr>
<tr><td>ARB:COUNt</td><td>1</td><td>ARB:FUNCtion:SHAPe</td><td>NONE</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:CDWell:DWELl</td><td>0,001</td><td>ARB:FUNCtion:TYPE</td><td>VOLT</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:CDWell:LEVel</td><td>MIN</td><td>ARB:SEQuence:COUNt</td><td>1</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:EXPonential:END</td><td>MIN</td><td>ARB:SEQuence:STEP:COUNt</td><td>1</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:EXPonential:STARt</td><td>MIN</td><td>ARB:SEQuence:STEP:FUNCtion:SHAPe</td><td>PULS</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:EXPonential:STARt:TIMe</td><td>0</td><td>ARB:SEQuence:STEP:PACing</td><td>DWEL</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:EXPonential:TCONstant</td><td>1</td><td>ARB:SEQuence:TERMinate:LAST</td><td>ON</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:EXPonential:TIMe</td><td>1</td><td>LIST:TERMinate:LAST</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:PULSe:END</td><td>0</td><td>CALibrate:STATe</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:PULSe:STARt</td><td>MIN</td><td>CURRent</td><td>0,08 oder MIN</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:PULSe:STARt:TIMe</td><td>0</td><td>CURRent:LIMit</td><td>MAX</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:PULSe:TOP</td><td>MIN</td><td>CURRent:LIMit:COUPle</td><td>ON</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:PULSe:TOP:TIMe</td><td>1</td><td>CURRent:LIMit:NEGative</td><td>MIN</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:RAMP:END</td><td>MIN</td><td>CURRent:MODE</td><td>FIX</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:RAMP:END:TIMe</td><td>0</td><td>CURRent:PROTection:DELay</td><td>0,02</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:RAMP:RTIMe</td><td>1</td><td>CURRent:PROTection:DELaySTARt</td><td>SCH</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:RAMP:STARt</td><td>MIN</td><td>CURRent:PROTection:STATe</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:RAMP:STARt:TIMe</td><td>0</td><td>CURRent:RANGe</td><td>MAX</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:SINusoid:AMPLitude</td><td>MIN</td><td>CURRent:TRIGger</td><td>MIN</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:SINusoid:FREQuency</td><td>1</td><td>CURRent:SLEW</td><td>9.9E+37</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:SINusoid:OFFSet</td><td>0</td><td>CURRent:SLEW:MAX</td><td>ON</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STAircase:END</td><td>0</td><td>DIGital:OUTPut:DATA</td><td>0</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STAircase:END:TIMe</td><td>MIN</td><td>DISPlay:VIEW</td><td>METER1</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STAircase:NSTeps</td><td>10</td><td>EMUlation</td><td>PS4Q (N6784A); PS2Q (N6781A, N6782A)</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STAircase:STARt</td><td>MIN</td><td>FUNCtion</td><td>VOLT</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STAircase:STAR:TIMe</td><td>0</td><td>FORMat:DATA</td><td>ASCII-Format</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STAircase:TIMe</td><td>1</td><td>FORMat:BORDer</td><td>NORM</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STEP:END</td><td>MIN</td><td>INITiate:CONTinuous:TRANsient</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STEP:STARt</td><td>MIN</td><td>LIST:COUNt</td><td>1</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:STEP:STARt:TIMe</td><td>0</td><td>LIST:CURRent</td><td>MIN</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:TRAPezoid:END:TIMe</td><td>0</td><td>LIST:DWELl</td><td>0,001</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:TRAPezoid:FTIMe</td><td>1</td><td>LIST:STEP</td><td>AUTO</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:TRAPezoid:RTIMe</td><td>1</td><td>LIST:TERMinate:LAST</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:TRAPezoid:STARt</td><td>MIN</td><td>LIST:TOUTput:BOST</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:TRAPezoid:STARt:TIMe</td><td>0</td><td>LIST:TOUTput:EOST</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:TRAPezoid:TOP</td><td>MIN</td><td>LIST:VOLTage</td><td>MIN</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:TRAPezoid:TOP:TIMe</td><td>1</td><td>OUTPut</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:UDEFined:BOSTep</td><td>OFF</td><td>OUTPut:COUPle</td><td>OFF</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:UDEFined:DWELl</td><td>0,001</td><td>OUTPut:DELay:FALL</td><td>0</td></tr>
<tr><td>ARB:CURRent|VOLTage:UDEFined:LEVel</td><td>MIN</td><td>OUTPut:DELay:RISE</td><td>0</td></tr>
</table>

Diese Einstellungen werden mit dem Reset-Befehl (*RST) festgelegt			
OUTPut:PMODe	VOLT	SENSe:SWEep:POINts	1024 oder 4883
OUTPut:PROTection:COUPle	OFF	SENSe:SWEep:OFFSet:POINts	0
OUTPut:PROTection:DELay	0,02	SENSe:SWEep:TINTerval	20.48E–6
OUTPut:PROTection:OSCillation	ON	SENSe:VOLTage:RANGe	MAX
OUTPut:PROTection:WDOG	OFF	SENSe:VOLTage:RANGe;AUTO	OFF
OUTPut:RELay:POLarity	NORM	SENSe:WINDow	RECT
OUTPut:TMODe	LOWZ	STEP:TOUTput	FALSE
POWer:LIMit	MAX	TRIGger:ACQuire:CURRent	MIN
RESistance	0	TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe	POS
RESistance:STATe	OFF	TRIGger:ACQuire:SOURce	BUS
SENSe:CURRent:CCOMpensate	ON	TRIGger:ACQuire:TOUTput	OFF
SENSe:CURRent:RANGe	MAX	TRIGger:ACQuire:VOLTage	MIN
SENSe:CURRent:RANGe:AUTO	OFF	TRIGger:ACQuire:VOLTage:SLOPe	POS
SENSe:DLOG:CURRent:RANGe:AUTO	OFF	TRIGger:ARB:SOURce	IMM
SENSe:DLOG:FUNCtion:CURRent	OFF	TRIGger:DLOG:CURRent	MIN
SENSe:DLOG:FUNCtion:MINMax	OFF	TRIGger:DLOG:CURRent:SLOPe	POS
SENSe:DLOG:FUNCtion:VOLTage	ON	TRIGger:DLOG:SOURce	IMM
SENSe:DLOG:OFFset	0	TRIGger:DLOG:VOLTage	MIN
SENSe:DLOG:TINTerval	0,1	TRIGger:DLOG:VOLTage:SLOPe	POS
SENSe:DLOG:TIME	30	TRIGger:ELOG:SOURce	BUS
SENSe:DLOG:VOLTage:RANGe:AUTO	OFF	TRIGger:HISTogram:SOURce	BUS
SENSe:ELOG:CURRent:RANGe:AUTO	OFF	TRIGger:TRANsient:SOURce	BUS
SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent	ON	VOLTage	MIN
SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent:MINMax	OFF	VOLTage:BWIDth	LOW
SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage	OFF	VOLTage:LIMit	MAX
SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage: MINMax	OFF	VOLTage:LIMit:COUPle	ON
SENSe:ELOG:PERiod	0,1	VOLTage:LIMit:NEGative	MIN
SENSe:ELOG:VOLTage:RANGe:AUTO	OFF	VOLTage:MODE	FIX
SENSe:FUNCtion	“VOLT”	VOLTage:PROTection:DELay	0
SENSe:FUNCtion:CURRent	OFF	VOLTage:PROTection:REMote	MAX
SENSe:FUNCtion:VOLTage	ON	VOLTage:PROTection:REMote:NEGative	MIN
SENSe:FUNCtion:VOLTage:INPut	ERDUNG	VOLTage:RANGe	MAX
SENSe:HISTogram:CURRent:RANGe	MAX	VOLTage:SLEW	9.9E+37
SENSe:HISTogram:CURRent:RANGe:AUTO	OFF	VOLTage:SLEW:MAX	ON
SENSe:HISTogram:FUNCtion:CURRent	ON	VOLTage:TRIGger	MIN

Keysight N678xA SMU Initial Emulation Mode Settings

Die folgenden Tabellen dokumentieren die Einstellungen des Emulationsmodus, die angewandt werden, wenn der Emulationsmodus aktiviert wurde. Die Einstellungen des Emulationsmodus werden nicht gespeichert.

	4-Quadranten-Stromversorgung [1]		2-Quadranten-Stromversorgung		1-Quadranten-Stromversorgung	
Prioritätsmodus	Spannung	Strom	Spannung	Strom	Spannung	Strom
Quadranten	4	4	2	2	1	1
Spannungsbereich	6,12 V	entfällt	6,12 V	entfällt	6,12 V	entfällt
Voltage	0 V	entfällt	0 V	entfällt	0 V	entfällt
I Grenzbereich	3,06 A	entfällt	3,06 A	entfällt	3,06 A	entfällt
+I Grenzwert	3,06 A	entfällt	3,06 A	entfällt	min	entfällt
-I Grenzwert	-3,06 A	entfällt	-3,06 A	entfällt	-0,612 A	entfällt
Strombereich	entfällt	3,06 A	entfällt	3,06 A	entfällt	3,06 A
Current	entfällt	0 A	entfällt	0 A	entfällt	0 A
V Grenzbereich	entfällt	6,12 V	entfällt	6,12 V	entfällt	6,12 V
+V Grenzwert	entfällt	6,12 V	entfällt	6,12 V	entfällt	6,12 V
–V Grenzwert [1]	entfällt	-6,12 V	entfällt	min	entfällt	min
Ausgangswiderstand [2]	0 Ω/aus	entfällt	0 Ω/aus	entfällt	0 Ω/aus	entfällt
Ausgangsstatus	aus	aus	aus	aus	aus	aus
I Grenzwertverfolgung	ein	ein	ein	aus	aus	aus
V Grenzwertverfolgung [1]	ein	ein	aus	aus	aus	aus

	Batterie-Emulator[2]	Batterie-Akku[2]	CC-Last	CV-Last	Voltmeter	Amperemeter
Prioritätsmodus	Spannung	Voltage	Strom	Spannung	Strom	Spannung
Quadranten	2	1	1	1	4	4
Spannungsbereich	6,12 V	6,12 V	entfällt	6,12 V	entfällt	niedrigst
Voltage	0 V	0 V	entfällt	5 mV	0 V	0 V
I Grenzbereich	3,06 A	3,06 A	entfällt	3,06 A	entfällt	3,06 A
+I Grenzwert	3,06 A	min	entfällt	min	entfällt	3,06 A
-I Grenzwert	-3,06 A	min	entfällt	max	entfällt	-3,06 A
Strombereich	entfällt	entfällt	3,06 A	entfällt	niedrigst	entfällt
Current	entfällt	entfällt	-0,5 mA	entfällt	0 A	entfällt
V Grenzbereich	entfällt	entfällt	6,12 V	entfällt	20,4 V	entfällt
+V Grenzwert	entfällt	entfällt	6,12 V	entfällt	20,4 V	entfällt
–V Grenzwert [1]	entfällt	entfällt	min	entfällt	-20,4 V	entfällt
Ausgangswiderstand [2]	0 Ω/aus	0 Ω/aus	entfällt	0 Ω/aus	entfällt	0 Ω/aus
Ausgangsstatus	aus	aus	aus	aus	ein	ein
I Grenzwertverfolgung	aus	aus	aus	aus	aus	aus
V Grenzwertverfolgung [1]	aus	aus	aus	aus	aus	aus

Hinweis 1: nur N6784A
Hinweis 2: nur N6781A

Anhang C
Verwenden des digitalen Anschlusses

Ein digitaler Steuerungsanschluss mit sieben I/O-Pins ist angelegt, um auf verschiedene Steuerungsfunktionen zugreifen zu können. Jeder Pin ist benutzerkonfigurierbar. Folgende Steuerfunktionen sind für die I/O-Pins verfügbar.

- Bidirektionale digitale I/O-Ports
- Nur digitaler Eingang
- Externer Trigger
- Fehlerausgang
- Inhibit-Eingang
- Steuerelemente der Ausgangskopplung



Konfigurieren des digitalen Anschlusses

In der folgenden Tabelle sind die möglichen Pin-Konfigurationen für die Funktionen des digitalen Anschlusses aufgeführt. Eine vollständige Beschreibung der elektrischen Eigenschaften des digitalen Anschlusses finden Sie in Anhang A.

PIN-Funktion	Verfügbare konfigurierbare Pins
Digital I/O und Digital In	Pins 1 bis 7
External Trigger In/Out	Pins 1 bis 7
Fehlerausgang	Pins 1 und 2
Inhibit-Eingang	Pin 3
Ausgangskopplung	Pins 4 bis 7
Common (⊥)	Pin 8

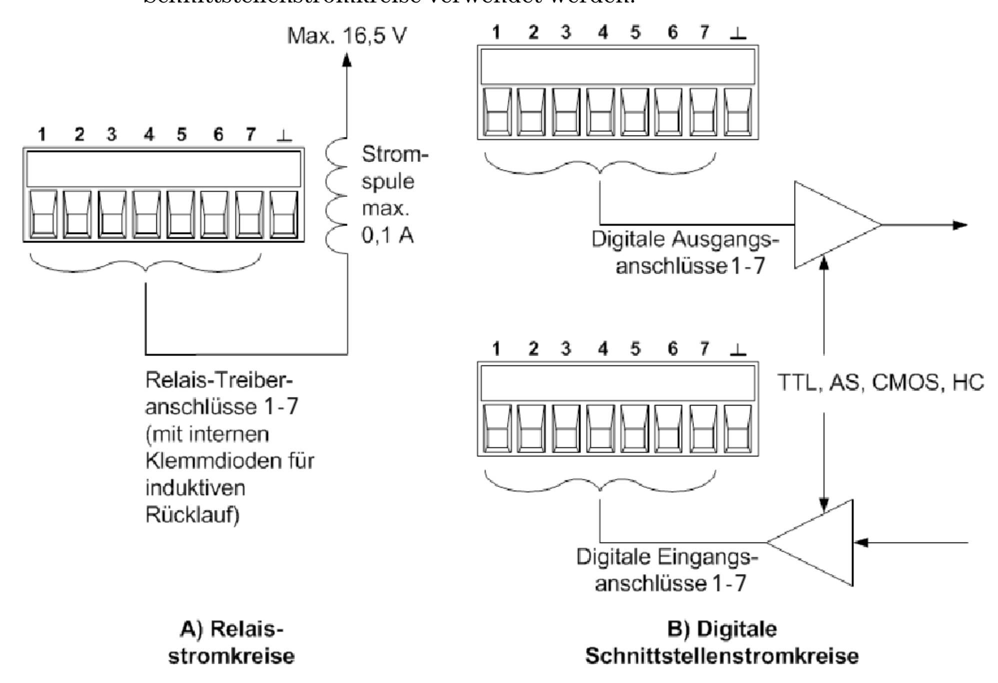
Neben den konfigurierbaren Pin-Funktionen kann auch die aktive Signalpolarität jedes einzelnen Pin konfiguriert werden. Wenn **Positive** Polarität ausgewählt ist, steht ein logisches True-Signal für hohe Spannung am Pin. Wenn **Negative** Polarität ausgewählt ist, steht ein logisches True-Signal für niedrige Spannung am Pin.

Bidirektionale digitale I/O-Ports

Jeder der sieben Pins kann als bidirektionale digitale Ein- und Ausgänge für allgemeine Zwecke konfiguriert werden. Die Erdungsreferenz für die Pins ist Signal Common auf Pin 8. Es gelten folgende Bit-Zuweisungen:

Pin	7	6	5	4	3	2	1
Bit Gewicht	6 (MSB)	5	4	3	2	1	0 (LSB)

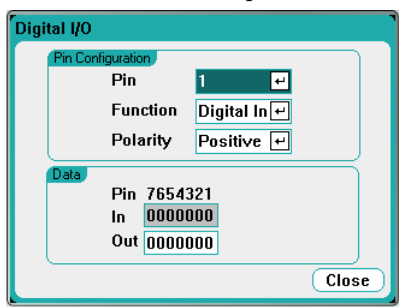
Wie in der folgende Darstellung veranschaulicht, können die I/O-Pins sowohl für die Steuerung der Relaisstromkreise als auch für digitale Schnittstellenstromkreise verwendet werden.



Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Um das bidirektionale I/O zu konfigurieren, drücken Sie die Taste Menu, scrollen nach unten und wählen die Option **Utilities** und dann **Digital I/O**. Drücken Sie anschließend Enter.

Wählen Sie in der Dropdownliste den **Pin**, den Sie konfigurieren möchten.



Wählen Sie aus der Dropdownliste **Function** die digitale I/O-Funktion. Die restlichen Pins auf die gleiche Weise auswählen und programmieren.

Konfigurieren Sie die Polarität für jeden Pin, indem Sie das Dropdownmenü **Polarity** wählen. Entweder Positive oder Negative auswählen. Die restlichen Pins auf die gleiche Weise auswählen und programmieren.

Die **Data**-Felder beziehen sich nur auf die Funktionen Digital I/O und Digital In. Geben Sie das binäre Wort in das Feld **Out** im Fenster Digital I/O ein. Das Feld **In** spiegelt den Zustand des externen Signals wider, das für die Pins gilt.

Über die Remoteschnittstelle:

Konfiguration der digitalen I/O-Funktion für Pin 1 bis 4:

```
DIG:PIN1:FUNC DIO
DIG:PIN2:FUNC DIO
DIG:PIN3:FUNC DIO
DIG:PIN4:FUNC DIO
```

Konfiguration der Pin-Polarität für Pin 1 bis 4:

```
DIG:PIN1:POL POS
DIG:PIN2:POL POS
DIG:PIN3:POL POS
DIG:PIN4:POL POS
```

Senden eines binär gewichteten Werts zur Konfiguration von Pin 1 bis 7 als „0000111“:

```
DIG:OUTP:DATA 7
```

Digitaler Eingang

Jeder der sieben Pins kann ausschließlich als digitaler Eingang konfiguriert werden. Die Erdungsreferenz für die Eingangs-Pins ist Signal Common auf Pin 8.

Im Feld **In** des Fensters Digital I/O wird der Zustand des externen Signals angezeigt, das dem Pin zugewiesen ist. Der Wert des binären Ausgabeworts hat keinen Einfluss auf den Pin-Status.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Um die digitale Input-Funktion zu konfigurieren, drücken Sie die Taste Menu, scrollen nach unten und wählen die Option **Utilities** und dann **Digital I/O**. Drücken Sie anschließend Enter. Das Fenster Digital I/O wird angezeigt wie zuvor gezeigt unter “Bidirektionale digitale I/O-Ports”.

Wählen Sie in der Dropdownliste den **Pin**, den Sie konfigurieren möchten.

Wählen Sie aus der Dropdownliste **Function** die digitale In-Funktion. Die restlichen Pins auf die gleiche Weise auswählen und programmieren.

Konfigurieren Sie die Polarität für jeden Pin, indem Sie das Dropdownmenü **Polarity** wählen. Entweder Positive oder Negative auswählen. Die restlichen Pins auf die gleiche Weise auswählen und programmieren.

Die **Data**-Felder beziehen sich nur auf die Funktionen Digital I/O und Digital In. Das Feld **In** spiegelt den Zustand des externen Signals wider, das für die Pins gilt.

Über die Remoteschnittstelle:

Konfigurieren der digitalen Eingangsfunktion für Pin 1:

```
DIG:PIN1:FUNC DINP
```

Konfiguration der Pin-Polarität auf positiv für jeden Pin:

```
DIG:PIN1:POL POS
```

Zustand der digitalen Eingang-Pins ablesen:

```
DIG:INP:DATA?
```

Fehlerausgang

Die Pins 1 und 2 können als Fehlerausgangspaar konfiguriert werden. Mit der Fault Out-Funktion kann ein Fehlerzustand an einem Ausgang ein Fehlersignal am digitalen Anschluss erzeugen. Folgende Bedingungen generieren ein Fehlerereignis: Überspannung, Überstrom, Überhitzung, Sperrsignal, Stromausfall und an einigen Modellen eine Leistungsgrenze.

Wenn diese Funktion ausgewählt ist, sind beide Pins 1 und 2 dieser Funktion zugeordnet. Pin 1 ist der Fehlerausgang, Pin 2 gemeinsame Leitung mit Pin 1. Dadurch entsteht ein optisch isoliertes Signal. Pin 2 sollte an die Masse ihres externen Stromkreises angeschlossen werden. Die gewählte Pin 2 Funktion wird ignoriert. Das Fehlerausgangssignal wird solange gesperrt, bis die Fehlerbedingung beseitigt wurde und der Schutzkreis ausgeschaltet ist (siehe Kapitel 3, „Schutzfunktionen konfigurieren“).

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Um die digitale Input-Funktion zu konfigurieren, drücken Sie die Taste Menu, scrollen nach unten und wählen die Option **Utilities** und dann **Digital I/O**. Drücken Sie anschließend Enter. Das Fenster Digital I/O wird angezeigt wie zuvor gezeigt unter “Bidirektionale digitale I/O-Ports”.

Wählen Sie Pin 1 aus der **Pin** Dropdownliste.

Wählen Sie aus der Dropdownliste **Function** eine Fault Out-Funktion für den Pin.

Konfigurieren Sie die Polarität für den Pin, indem Sie das Dropdownmenü **Polarity** wählen. Entweder Positive oder Negative auswählen.

Über die Remoteschnittstelle:

Konfiguration der Fault Out-Funktion für Pin 1:

```
DIG:PIN1:FUNC FAUL
```

Konfiguration der Pin-Polarität für Pin 1 auf positiv:

```
DIG:PIN1:POL POS
```

Inhibit-Eingang

Pin 3 kann als Remote-Sperreneingang konfiguriert werden. Mit der Sperreneingangsfunktion kann ein externes Eingangssignal den Ausgangszustand aller Ausgabekanäle im Grundgerät steuern. Das Triggern des Eingangs ist von der Triggerebene abhängig. Die Signallatenzzeit beträgt 5 Mikrosekunden. Pin 8 ist der Bezugsleiter für Pin 3.

Wenn ein Sperrensignal die Ausgänge anschaltet, wird die **INH**-Anzeige angezeigt und das INH-Bit wird im Register Questionable Status Event bestimmt. Um die Ausgänge erneut zu aktivieren wenn das Sperrensignal gesperrt wurde, müssen Sie die Schutzfunktion wie in Kapitel 3 beschrieben aufheben.

Ausgänge können nur durch das Sperrensignal gesteuert werden, wenn sie zuvor mit der On-Taste auf der Frontplatte oder durch einen Remote-Befehl angeschaltet wurden. Wenn ein Ausgang ausgeschaltet wurde, während der Sperreneingang „wahr“ (true) war, bleibt der Ausgang abgeschaltet.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Um die digitale Input-Funktion zu konfigurieren, drücken Sie die Taste Menu, scrollen nach unten und wählen die Option **Utilities** und dann **Digital I/O**. Drücken Sie anschließend Enter. Das Fenster Digital I/O wird angezeigt wie zuvor gezeigt unter “Bidirektionale digitale I/O-Ports”.

Wählen Sie Pin 3 aus der **Pin** Dropdownliste.

Wählen Sie aus der Dropdownliste **Function** eine Sperreneingangsfunktion für den Pin.

Konfigurieren Sie die Polarität für den Pin, indem Sie das Dropdownmenü **Polarity** wählen. Entweder Positive oder Negative auswählen.

Über die Remoteschnittstelle:

Konfigurieren der Sperreneingangsfunktion für Pin 3:

```
DIG:PIN3:FUNC INH
```

Konfiguration der Pin-Polarität für Pin 3 auf positiv:

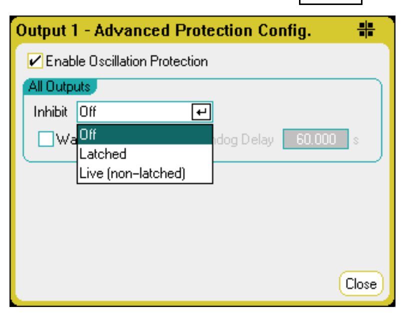
```
DIG:PIN3:POL POS
```

Betriebsart Fehler/Sperre

Nachdem Sie Pin 3 als Remote-Sperrenausgang konfiguriert haben, müssen Sie zusätzlich den Betriebsmodus des Sperrensignals konfigurieren.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Drücken Sie die Taste Settings, um auf das Fenster „Source Settings“ zuzugreifen. Navigieren Sie zu **Protection** und wählen Sie **Advanced**. Drücken Sie anschließend Enter.



Wählen Sie die Dropdownliste **Inhibit**. Das Sperrensignal kann aktiv, gesperrt oder ausgeschaltet sein. Der Sperrenmodus ist im permanenten Speicher gespeichert.

Sperrenmodus	Beschreibung
Live	Erlaubt den aktivierten Ausgängen, dem Status des Sperreneingangs zu folgen. Wenn der Sperreneingang „true“ (wahr) ist, werden die Ausgänge deaktiviert. Wenn der Sperreneingang „false“ (falsch) ist, werden die Ausgänge wieder aktiviert.
Gesperrt	Verursacht einen logischen True-Übergang auf dem Sperreneingang, um alle Ausgänge zu deaktivieren.
Aus	Der Sperreneingang wird ignoriert.

Über die Remoteschnittstelle:

Zum Sperren des Sperrensignals:

```
OUTP:INH:MODE LATC
```

Zum Einstellen des Sperrensignals auf aktiv:

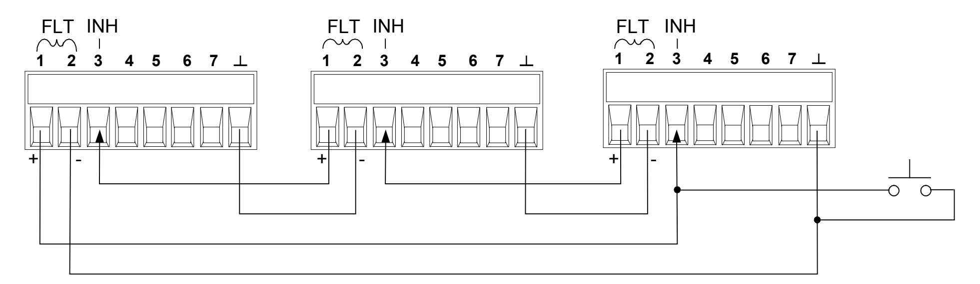
```
OUTP:INH:MODE LIVE
```

Zum Deaktivieren des Sperrensignals:

```
OUTP:INH:MODE OFF
```

Fehler-/Sperrensystemschutz

Wie in der nachstehenden Abbildung dargestellt, deaktiviert ein interner Fehlerzustand in einem der Grundgeräte alle Geräte ohne Einschaltung des Controllers oder des externen Schaltkreises, wenn die Fehlerausgänge und Sperreneingänge verschiedener Grundgeräte in Reihe geschaltet sind. Beachten Sie, dass bei Nutzung der Fehler- und Sperrensignale auf diese Weise beide Signale dieselbe Polarität aufweisen müssen.



Wie oben dargestellt, können Sie den Sperreneingang auch mit einem manuellen Schalter oder einem externen Signal steuern, das den Sperren-Pin mit einem Bezugsleiter verbindet, wenn die Deaktivierung von Ausgangskanälen in einem Grundgerät erforderlich ist. Negative Polarität muss in diesem Fall für alle Pins programmiert werden. Sie können den Fehlerausgang zusätzlich verwenden, um einen externen Relaisstromkreis anzuschließen oder um andere Geräte zu warnen, wenn ein benutzerdefinierbarer Fehler auftritt.

Einen Systemschutzfehler beheben

Um den normalen Betriebszustand aller Geräte wiederherzustellen, wenn ein Fehler in einer Systemschutzkonfiguration mit Reihenschaltung auftritt, müssen zwei Fehlerzustände entfernt werden:

1. Der anfängliche Schutzfehler oder das externe Sperrensignal.
2. Das nachfolgende, reihegeschaltete Fehlersignal (durch das Sperrensignal gespeist), wie zuvor unter „Inhibit Input“ erklärt.

HINWEIS Selbst wenn der anfängliche Fehlerzustand oder das externe Signal entfernt wird, bleibt das Sperrensignal weiterhin aktiv und schaltet weiterhin alle Ausgänge des Grundgeräts ab.

Um das reihegeschaltete Fehlersignal aufzuheben wenn der Betriebsmodus des Sperreneingangs Live ist, entfernen Sie einfach den Ausgangsschutz auf EINEM beliebigen Grundgerät (siehe Kapitel 3). Wenn der Betriebsmodus des Sperreneingangs Latched ist, schalten Sie den Sperreneingang auf ALLEN Grundgeräten einzeln aus. Um die Reihenschaltung erneut zu aktivieren, müssen Sie den Sperreneingang auf jedem Grundgerät erneut für die Betriebsart Latched programmieren.

Triggereingang

Jeder digitale Steuerungs-Pin kann so programmiert werden, dass er als Trigger-Eingang fungiert. Alle Pins weisen eine Referenz auf den Signal Common-Pin auf.

Um ein externes Trigger-Signal einzugeben, können Sie einen negativen oder positiven Impuls auf dem bezeichneten Trigger-Eingangs-Pin anlegen. Die Trigger-Latenzzeit beträgt 5 Mikrosekunden. Die Mindestimpulsdauer beträgt 2 Mikrosekunden. Die Polaritätseinstellung des Pins bestimmt, welche Flanke ein Trigger In-Ereignis erzeugt. Positiv steht für eine wachsende Flanke und Negative für eine negative Flanke.

Sie können den Bereich, den Datenprotokollierer und den Arbiträrwellenformgenerator so konfigurieren, dass er von externen Trigger-Signalen getriggert wird. Wählen Sie einfach **BNC Trigger In** als Trigger-Quelle, wenn die Eigenschaften des Bereichs, des Datenprotokollierers oder des Arbiträrwellenformgenerators konfiguriert werden (siehe Kapitel 3 und 4). Dadurch werden Eingangs-Trigger-Signale sowohl auf den konfigurierten digitalen Pins als auch auf dem BNC-Trigger-Eingangsanschluss aktiviert. Ein Trigger wird generiert, wenn ein externes Signal, das den Signalkriterien entspricht, auf *irgendeinen* konfigurierten Trigger-Eingangspin oder den BNC-Anschluss angewandt wird.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Um die Trigger-Eingangsfunktion zu konfigurieren, drücken Sie die Taste Menu, scrollen nach unten und wählen die Option **Utilities** und dann **Digital I/O**. Drücken Sie anschließend Enter. Das Fenster Digital I/O wird angezeigt wie zuvor gezeigt unter “Bidirektionale digitale I/O-Ports”.

Wählen Sie in der Dropdownliste den **Pin**, den Sie konfigurieren möchten.

Wählen Sie aus der Dropdownliste **Function** eine Trigger-Eingangsfunktion für den Pin.

Konfigurieren Sie die Polarität für den Pin, indem Sie das Dropdownmenü **Polarity** wählen. Entweder Positive oder Negative auswählen.

Über die Remoteschnittstelle:

Konfigurieren der Trigger-Eingangsfunktion für den ausgewählten Pin:

```
DIG:PIN<1-7>:FUNC TINP
```

Konfiguration der Pin-Polarität für den ausgewählten Pin auf positiv:

```
DIG:PIN<1-7>:POL POS
```

Triggerausgang

Jeder digitale Steuerungs-Pin kann so programmiert werden, dass er als Trigger-Ausgang fungiert. Alle Pins weisen eine Referenz auf den Signal Common-Pin auf.

Bei Konfiguration als Trigger-Ausgang erzeugt der bezeichnete Trigger-Pin einen Trigger-Impuls von 10 Mikrosekunden als Reaktion auf ein Trigger-Ereignis. Die Polaritätseinstellung kann bei Referenz auf den Bezugsleiter entweder positiv (positive Flanke) oder negativ (negative Flanke) sein.

Trigger Out-Signale können entweder erzeugt werden, wenn die benutzerdefinierte Spannung oder die arbiträren Stromwellenformen konfiguriert werden. Wenn Sie bei der Konfiguration der benutzerdefinierten arbiträren Wellenform das Kontrollkästchen **Trigger** markieren (siehe Kapitel 3), wird am Anfang des Spannungs- oder Stromstärkeschritts ein Ausgangs-Trigger-Signal am konfigurierten digitalen Pin und am BNC-Trigger-Ausgangsanschluss erzeugt.

Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Um die Trigger-Eingangsfunktion zu konfigurieren, drücken Sie die Taste Menu, scrollen nach unten und wählen die Option **Utilities** und dann **Digital I/O**. Drücken Sie anschließend Enter. Das Fenster Digital I/O wird angezeigt wie zuvor gezeigt unter “Bidirektionale digitale I/O-Ports”.

Wählen Sie in der Dropdownliste den **Pin**, den Sie konfigurieren möchten.

Wählen Sie aus der Dropdownliste **Function** eine Trigger-Ausgangsfunktion für den Pin.

Konfigurieren Sie die Polarität für den Pin, indem Sie das Dropdownmenü **Polarity** wählen. Entweder Positive oder Negative auswählen.

Über die Remoteschnittstelle:

Konfigurieren der Trigger-Ausgangsfunktion für den ausgewählten Pin:

```
DIG:PIN<1-7>:FUNC TOUT
```

Konfiguration der Pin-Polarität für den ausgewählten Pin auf positiv :

```
DIG:PIN<1-7>:POL POS
```

Steuerelemente der Ausgangskopplung

Mit dieser Funktion können Sie mehrere Keysight N6705 Grundgeräte miteinander verbinden und die Ein-/Ausschalt-Sequenzen des Ausgangs bei mehreren Grundgeräten synchronisieren. Jedes Grundgerät, das synchronisiert wird, muss mindestens über einen gekoppelten Ausgang verfügen.

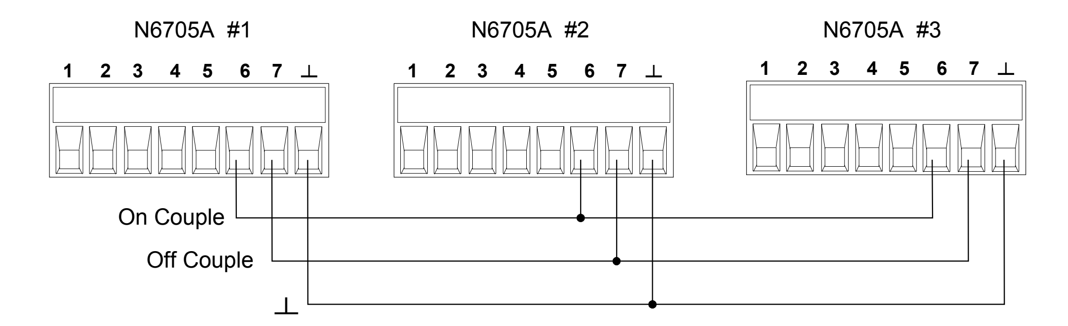
1. Konfigurieren Sie die Ausgänge an jedem Grundgerät wie in Kapitel 3 beschrieben. Ausgangskopplungsmodus auf Manuell stellen
2. Stellen Sie den Verzögerungs-Offset jedes einzelnen Geräts so ein, dass er dem *längsten* Verzögerungs-Offset der Grundgerätegruppe entspricht.
3. Verbinden und konfigurieren Sie die digitalen Anschluss-Pins der synchronisierten Grundgeräte wie in diesem Abschnitt beschrieben.

HINWEIS

Alle synchronisierten N6705 Grundgeräte müssen das *gleiche* Firmware-Update besitzen. Nur die Pins 4 bis 7 können als Synchronisations-Pins konfiguriert werden. Pro Grundgerät können Sie nur einen „On Couple“- und einen „Off Couple“-Pin konfigurieren.
Die Polarität der Pins kann programmiert werden; sie ist auf Negative eingestellt.

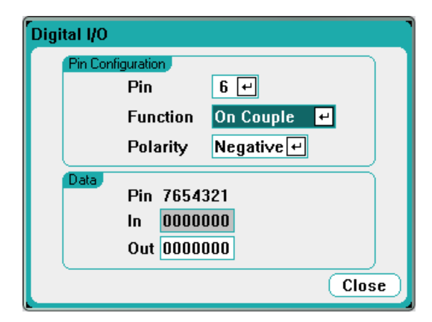
Die digitalen Anschluss-Pins der synchronisierten Grundgeräte, die gekoppelte Ausgänge aufweisen, müssen wie in der folgenden Abbildung dargestellt, miteinander verbunden werden. In diesem Beispiel wird Pin 6 als Ausgang-Ein-Steuerung konfiguriert. Pin 7 wird als Ausgang-Aus-Steuerung konfiguriert. Die Erdungs-Pins oder die Pins für den Bezugsleiter müssen miteinander verbunden werden.

Nur *zwei* der digitalen Anschluss-Pins an jedem Grundgerät können als „On Couple“ und „Off Couple“ auf jedem synchronisierten Grundgerät gekoppelt werden. Die designierten Pins fungieren sowohl als Eingang als auch als Ausgang. Einer der Pins weist einen negativen Übergang für die Bereitstellung des Synchronisationssignals für die anderen Pins auf.



Einstellung am vorderen Bedienfeld:

Um die digitale, Anschlusspins zu konfigurieren, drücken Sie die Taste Menu, scrollen nach unten und wählen die Option **Utilities** und dann **Digital I/O**. Drücken Sie anschließend Enter.



Wählen Sie Pin 6 aus der **Pin** Dropdownliste. Wählen Sie aus der Dropdownliste **Function** eine On Couple-Funktion für den Pin.

Wählen Sie Pin 7 aus der **Pin** Dropdownliste. Dann wählen Sie die „Off Couple“-Funktion für den Pin aus der Dropdownliste **Function** .

Wiederholen Sie diese Schritte für die verbleibenden Grundgeräte Nr. 2 und Nr. 3.

Über die Remoteschnittstelle:

Konfiguration der „On Couple“-Funktion für Pin 6 und der „Off Couple“-Funktion für Pin 7:

```
DIG:PIN6:FUNC ONC
DIG:PIN7:FUNC OFFC
```

Wiederholen Sie diese Befehle für die verbleibenden Grundgeräte Nr. 2 und Nr. 3.

Betrieb

Nach erfolgter Konfiguration und Aktivierung werden *alle* gekoppelten Ausgänge an allen konfigurierten Grundgeräten entsprechend der benutzerprogrammierten Verzögerungen eingeschaltet oder ausgeschaltet, wenn *ein* beliebiger gekoppelter Ausgang ein- oder ausgeschaltet wird. Dies trifft auf die On und Off -Tasten auf der Frontplatte, den Webserver und die SCPI-Befehle zu.

Beim Ein- oder Ausschalten der Ausgänge mit den **All Outputs** On und Off-Tasten auf der Frontplatte werden alle gekoppelten und nicht-gekoppelten Ausgänge *auf diesem Grundgerät* ein- oder ausgeschaltet.

Index

M

N

O

P

R

S

Auflage 9, November 2014



N6705-90411
www.keysight.com